

NRO 3/2022

**FYSIIKAN JA MATEMATIIKAN AIKAKAUSLEHTI
TIDSKRIFT FÖR FYSIK OCH MATEMATIK**

ARKHIMEDES

MATEMATIIKAN JA FYSIIKAN OLYMPIAVALMENNUS

ILMASTOASIAINTUNTIJUUTTA TUTKIMASSA

**ANNALES FENNICI MATHEMATICI:
UUDISTAMISTYÖ JA MENNYT AIKA**

ARKHIMEDES 2/2022

Julkaisijaseurat

Suomen Fyysikkoseura ry:

<https://www.fyysikkoseura.fi>

Fysikersamfundet i Finland rf:

<https://www.physics.helsinki.fi/~fysif/>

Suomen matemaattinen yhdistys ry:

<https://www.matemaattinenyhdistys.fi/>

Toimituskunta - Redaktion

KIMMO TUOMINEN, (HY), PÄÄTOIMITTAJA

SYLVESTER ERIKSSON-BIQUE, (JY)

EMILIA KILPUA, (HY)

PEKKA KOSKINEN, (JY)

KATJA LAURI, (HY)

NEEA PALOJÄRVI, (HY)

Yhteystiedot

toimitus@arkhimesdes.fi

MUISTOKIRJOITUS

PROFESSORI OSMO PEKONEN..... 3

ARTIKKELIT

MATEMATIIKAN OLYMPIAVALMENNUS...5

LUKIOLAISTEN KANSAINVÄLISET FY-
SIKKAKILPAILUT.....11

ILMASTOASIAANTUNTIJUUTTA TUTKIMAS-
SA JA OPETTAMASSA.....16

ANNALES FENNICI MATHEMATICI: TIE-
TEELLISEN LEHDEN UUDISTAMISTYÖ...24

ANN. ACAD. FENN. MATH. (AAFM) JA
MENNYT AIKA.....28

KOLUMNI

AKATEMIAN JALKAVÄKI30

KIRJA-ARVIO

ATOMIENERGIAN SALAJUONIA.....32

MUISTOKIRJOITUS

PROFESSORI OSMO PEKONEN (1960-2022)

Lokakuussa saimme yllättävän suruviestin. Arkhimedeksen (ja The Mathematical Intelligencerin) pitkäaikainen toimituskunnan jäsen, professori Osmo Pekonen nukkui pois Ranskassa, jossa hän oli retkeilemässä ystäväjoukolla.

Osmo Pekonen oli poikkeuksellisen monipuolinen tieteen ja kulttuurin moniottelija - matemaatikko, kirjailija, kääntäjä, tiedehistorioitsija ja tieteen popularisoija. Kirjaimellisesti polymath, kuten ranskalaiset sanoisivat. Osmo ehti saada monia tunnustuksia saavutuksistaan jo elinaikanaan niin Ranskassa (Institut de Francen palkinto) kuin myöhemmin myös Suomessa (professorin arvo).

Tieteen historiaa Osmo lähestyi pitkälti henkilöhistorioiden kautta, paneutuen tutkijoihin ja tutkijoiden matkoihin tutkimuslöytöjen takana. Millainen oli hänen oma matkansa moniulotteiseksi tiede- ja kulttuurivaikuttajaksi?

Osmon kasvuympäristö maatilalla Mikkelin maalaiskunnassa, Porrassalmen taistelupaikkojen tienoilla, oli kyllästetty historialla ja yhteiskunnallisilla asioilla. Historia oli vakavasti harkittu vaihtoehto yliopisto-opintoihin, mutta matemaatikka vei lopulta voiton. Merkittävä vaikutin tähän oli, että Osmo oli mukana Kansainvälisissä matemaatikaolympialaisissa sekä vuonna 1978 Bukarestissa (Suomen 8 hengen joukkueesta yhteensä kolme jäsentä oli

samasta Mikkelin lukiosta - epäilemättä matematiikan opettaja oli tehnyt jotain oikein), että vuonna 1979 Lontoossa.

Syksyllä 1979 Osmo aloitti matematiikan opinnot Jyväskylän yliopistossa, vuotta vanhempien joukkuetovereittensa vanavedessä, tenttien merkittävän osan kurssistaan omaan tahtiin, mikä jätti tilaa humanistisille sivuaineopinnoille. Varusmiespalvelus tykistöupseerina synnytti kipinän perinteisiin maanmittausmenetelmiin ja Jouko Mickelssonin luennot matemaattiseen fysiikkaan. Näistä jälkimmäinen otti tulta ensimmäisenä, kun Osmo sai apurahan jatko-opintoihin ulkomailla. Tie vei Pariisiin 1984 perehtymään mm. jousiteoriaan. Osmon ensimmäisen artikkelin käsikirjoitus oli 80 sivua pitkä ja muistan hänen tuskailunsa, kun se piti lyhentää lopulta kahden sivun artikkeliksi Comptes Rendusissa. Samalla perusteellisuudella Osmo perehtyi Ranskaan, sen kieleen ja kulttuuriin. Aina valmiina uusiin kokemuksiin ja täydentämään sanavarastoaan uusien asioiden tullessa vastaan.

Ranskan kulttuuriin ja tiedehistoriaan perehtyminen alkoi materialisoitua lehtikolumneina ja kirjoina. Niiden laaja kirjo sai toimittajat nimeämään Osmon ties kuinka monen eri alan dosentiksi, jo vuosia ennen kuin Osmo keksi tieteenhistorian matkakumppanikseen Maupertuiksen. Tämän seurueen mat-

kasta Lappiin mittaamaan maapallon muotoa Osmo teki palkitun historian väitöskirjan, jonka voi katsoa tavallaan päättävän yhden kaaren. Lukion jälkeinen valinta kahden intohimon, matematiikan ja historian, välillä ei ollutkaan lopulta poissulkeva.

Osmo oli viimeisen päälle muodollisen korrekti, jos ei jopa aristokraattinen herrasmies. Sen lisäksi hän oli muutakin. Tapa, jolla hän heittäytyi tutkimukseensa ja sen kohteeseen kokonaisvaltaisesti, omaksuen tarvittaessa jopa valistuksen ajan oppineen hahmon pukuineen ja perukkeineen, kertoo

ehkä oleellisimman Osmosta. Pohjimmiltaan hän oli, muodollisen ulkokuorensa alla, utelias ja leikkivä ihminen, joka uskalsi seurata intohimoaan akateemiset lasihelmipelit sivuuttaen. Sellaisena haluamme hänet muistaa.

Timo Tiihonen, *professori Jyväskylän yliopisto, Osmon opiskelutoveri ja ystävä vuodesta 1980.*



MATEMATIIKAN OLYMPIAVALMENNUS

— PALJON MUUTAKIN KUIN VAIN KILPAILUA

Anne-Maria Ernvall-Hytönen

Helsingin yliopisto

Matematiikan olympiavalmennus on luultavasti laajin Suomessa toimiva matematiikan harrastustoimintaa tarjoava taho, sillä toimintakenttänä on koko maa ja toimintaa on tarjolla yläkouluikäisille ja lukiolaisille.

Matematiikan olympiavalmennusta järjestää Suomen matemaattisen yhdistyksen valmennusjaosto yhdessä Matemaattisten aineiden opettajien liiton kanssa. Toimintaa rahoittaa Opetushallitus. Toiminnan tavoitteena on tarjota matemaattista yleissivistystä, valmistautua kilpailuihin ja tarjota matemaattista ajanvietettä. Pidän itse myös hyvin tärkeänä sitä, että toimintamme kautta koululaiset saavat vertaistukea. Varsinkin pienemmissä kouluissa matematiikan harrastajat saattavat olla harrastuksensa kanssa kovin yksin. Valmennuksen kautta tapaa muita harrastajia ja pääsee keskustelemaan matematiikasta ja ratkaisemaan ongelmia yhdessä.

TOIMINNAN YLEISKUVAUS

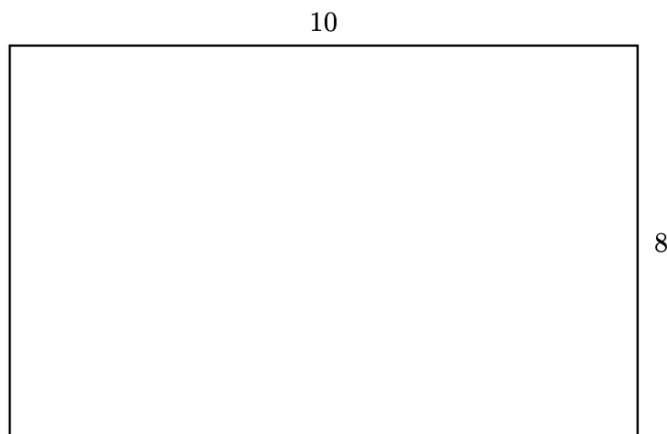
Matematiikan olympiavalmennus on yhdistelmä kotitehtäviä, leirejä, kilpailujen järjestämistä ja niihin osallistumista. Suomi osallistuu vuosittain kansainvälisiin matematiikkaolympialaisiin (IMO -- kaiken toiminnan huipentuma), Euroopan tyttöjen matematiikkaolympialaisiin (kovatasoinen kilpailu, kehitetty kannustamaan tyttöjä kilpailemaan), pohjoismaiseen matematiikkakilpailuun (mahdollisuus monille kokeilla vaikeiden tehtävien ratkaisemista, sillä jokaisesta maasta osallistuu 20 kilpailijaa, jotka ratkaisevat tehtävät omissa kouluissaan) ja Baltian tiehen (poikkeus matematiikkakilpailujen joukossa, sillä Baltian tie on joukkuekilpailu, jossa joukkue ratkoo yhdessä tehtäviä). Tämän lisäksi Suomi on usein osallistunut esimerkiksi Iranin geometriaolympialaisiin, joka on hyvä lisäkannuste usein heikoissa kantimissa olevan geometrian opiskeluun.

SEITSEMÄSLUOKKALAISTEN KILPAILUT

Matematiikan olympiavalmennus järjestää 7.-luokkalaisten kilpailua Helsingin, Oulun, Turun ja Satakunnan alueella. Kilpailun tavoite on tarjota matalan kynnyksen mahdollisuus kokeilla matemaattista ongelmanratkaisua. Alkukilpailun tehtävät ovat monivalintoja. Jotta kilpailu tarjoaa onnistumisen iloa kaikille, ovat ensimmäiset tehtävät yleensä varsin helppoja, esimerkkinä vaikkapa tämän vuoden Helsingin ykköstehtävä:

Tehtävä

Ohessa on kuva suorakulmiosta. Kuvaan on merkitty sivujen mitat.



Laske suorakulmion piiri.

Vaihtoehdot: a) 36 b) 56 c) 32 d) 40

Tehtäviä on yleensä alkukilpailussa noin 15 tai vähän vähemmän. Niitä on siis aika paljon. Koska kilpailuaika on noin 45--50 minuuttia, on aikapaine huomattava. Tästä huolimatta, koska oppilaiden taso vaihtelee valtavasti, ja koska ensimmäiset tehtävät ovat melko helppoja, on viimeisten tehtävien oltava oikeasti vaativia, jotta finaaliin pääsy ei ratkea sillä, tekeekö huolimattomuusvirheen vai ei. Yleistä tehtävien tasoa edustaa esimerkiksi seuraava tämän kevään Satakunnan alkukilpailutehtävä:

Tehtävä

Lompakossa on vain 5 sentin ja 20 sentin kolikoita. Kumpiakin kolikoita on 20 kappaletta. Kuinka monella eri tavalla voidaan maksaa yhden euron ostos? (Maksutavat tulkitaan erilaisiksi, mikäli niissä käytetään eri määrä jomman kumman kaltaisia kolikoita. Siis esimerkiksi kaikki tavat, joissa käytetään tasan viisi 20 sentin kolikkoa, tulkitaan samaksi tavaksi.)

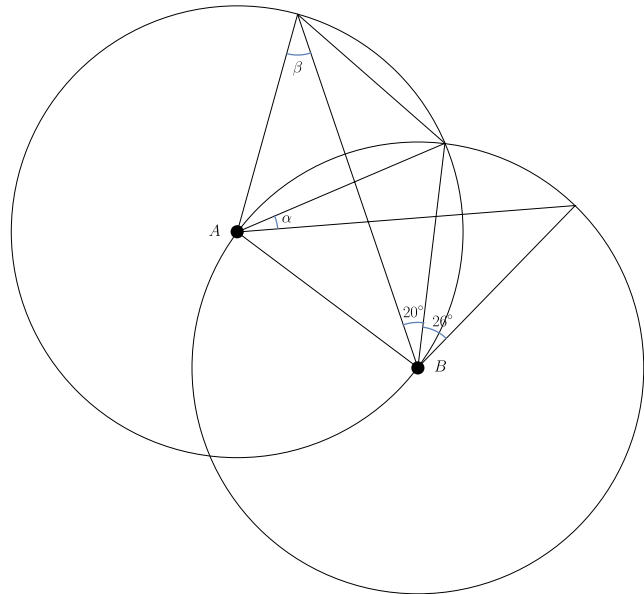
a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6

Finaali järjestetään paikallisessa korkeakoulussa. Alkukilpailutehtävinä monivalinnat ovat vaikuttaneet hyvältä valinnalta, mutta finaalissa suurin osa tehtävistä on avoimia tehtäviä, eli sellaisia, joihin tulee kirjoittaa paitsi vastaus, myös vastauksen perustelut, eli kokonainen ratkaisu.

Tänä keväänä Turun finaalissa oli esimerkiksi seuraava tehtävä:

Tehtävä

Oheisessa kuvassa on kaksi ympyrää, joiden kummankin säde on pisteet A ja B yhdistävä jana. Kuvaan on merkitty kaksi kulmaa, suurudeltaan 20° ja 26° . Määrä kulmien α ja β suuruudet. Huomautus: Kuva on tarkoituksella hieman epätarkka, joten älä käytä astelevyä. Muista perustella laskusi vaiheet.



KIRJEVALMENNUS

Matematiikan olympiavalmennuksen perinteinen toimintamuoto on kirjevalmennus, eli käytännössä kotitehtävät, joiden tekemiseen on aikaa joitakin viikkoja, ja joiden ratkaisut palautetaan sähköpostitse.

Valmennus kutsuu mukaan toimintaansa seitsemäsluokkalaisten kilpailun, MAOL:n peruskoulun matematiikkakilpailut ja MAOL:n lukion matematiikkakilpailujen kaikkien sarjojen perusteella. Oppilaiden tasoerot ovat siis valtavat. Tästä syystä onkin olemassa erikseen paitsi peruskoululaisille suunnattuja kirjeitä, myös esimerkiksi lukiolaisten kirjeissä kaksi eri tehtäväsarjaa -- helpompi ja vaikeampi.

Peruskoululaisten ensimmäisessä tehtäväsarjassa on esimerkiksi seuraava tehtävä:

Tehtävä

Sievennä

$$\left(1 - \frac{1}{2}\right) \left(1 - \frac{1}{3}\right) \left(1 - \frac{1}{4}\right) \cdots \left(1 - \frac{1}{99}\right) \left(1 - \frac{1}{100}\right).$$

Kaiken kaikkiaan kirjevalmennustehtävät ovat vaativia. Osa tehtäväsarjoista johdattelee konkreettisesti teorian, esimerkiksi todistamiseen matematiikassa. Varsinkin lukiossa tehtäväsarjat eivät yleensä rakennu yksittäisen teeman ympärille, vaan niissä on vaihtelevia tehtäviä, mahdollisesti vihjeillä, tai mahdollisesti muuttaman tehtävän muodostamilla kokonaisuuksilla, mutta tilanne on enemmän vastaava kuin aidossa kilpailussa: edessä on tehtäviä, joista ei kerrota miten niitä pitäisi lähestyä. Toisinaan tämä on turhauttavaa, sillä joskus tehtävät eivät vain lähde aukeamaan. Toisaalta tämä kuvaa melko hyvin sitä tilannetta, joka kilpailuissa tulee vastaan, tosin sillä erolla, että valmennustehtävien ratkaisemiseen on paljon aikaa, tietoa saa hakea, valmennuksen oppimateriaaleja voi hyödyntää ja kaverilta voi kysyä. Väittäisin, että valmennus opettaa matematiikan lisäksi myös tiettyä peräänantamattomuutta ja sinnikkyyttä sekä auttaa sietämään epävarmuutta. Monelle valmennuksen piiriin päätyvälle koululaiselle koulumatematiikka on helppoa, eikä juurikaan tarjoa haasteita. Tällöin matematiikasta voi jäädä virheellinen kuva: kaikkia ratkeaa itsestään. Oikeasti matematiikan oppiminen vaatii työtä ja sitä, että yrittää, vaikka ei nopeasti edistyisikään. Tämän oppiminen ennen korkeakoulua on minusta hyödyllistä.

Lukion sarjoista on löytynyt esimerkiksi seuraavat tehtävät:

Tehtävä helpommassa sarjassa

Pisteet A ja B ovat paraabelilla $y = 2x^2 + 4x - 2$. Janan AB keskipiste on origo. Selvitä janan pituus.

Tehtävä vaikeammassa sarjassa

Etsi kaikki funktiot f rationaaliluvuilta reaaliluvuille, joille pätee

$$f(x + y) = f(x)f(y) - f(xy) + 1$$

kaikilla rationaaliluvuilla x ja y .

VALMENNUSLEIRIT

Valmennusleirit voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään: viikonloppuvalmennukset sekä pidemmät valmennukset. Viikonloppuvalmennuksia on kuusi vuodessa. Pidempiä valmennuksia on vuosittain yksi toukokuussa (tällöin valitaan olympiajoukkue) sekä monina kesinä. Kaikki valmennukset ovat avoimia tapahtumia, eli kuka tahansa voi osallistua. Tyypillisessä viikonloppuvalmennuksessa koululaiset on jaettu kahteen ryhmään. Toisessa käydään läpi kilpailumatematiikan perusteita ja toisessa keskitytään edistyneempiin aiheisiin. Pidemmällä valmennuksella on usein selkeä tavoite tai kohde-ryhmä, kuten joukkuevalinta kilpailuun tai esimerkiksi yläkoululaisille suunnattu leiri. Leireillä on opetusta, ongelmanratkaisua, usein kokeita ja jonkin verran vapaa-aikaa. Leirien tavoite onkin paitsi opettaa ja tarjota mukava ympäristö yhdessä tehtävien ratkaisemiseen ja matematiikasta keskustelemiseen. Tällöin koululaiset tutustuvat toisiin ihmisiin, jotka myös harrastavat matematiikkaa, mikä on erityisen tärkeää niille, joilla ei muuten ole matematiikasta kiinnostuneita kavereita. Nämä valmennuksissa solmitut ystävyydet usein kantavat valmennuksen ulkopuolelle.

KANSAINVÄLISET KILPAILUT

Kansainvälisiin kilpailuihin pääseminen on monelle tärkeä tavoite. Kansainvälisissä kilpailuissa tehtävät ovat hyvin hankalia, sillä niillä tavoite on asettaa kaikkien osallistujamaiden parhaat jonkinlaiseen järjestykseen. Suomessa opetuksessa monesti painotetaan matemaattisen yleissivistyksen kartuttamista sillä ajatuksella, että tästä on hyötyä opinnoissa myöhemmin, vaikka opinnot eivät suuntautuisikaan juuri matematiikkaan. Lisäksi Suomen populaatio on paljon pienempi kuin monessa muussa maassa, jolloin ei ole edes ihan reilua odottaa samanlaista menestystä suomalaisilta koululaisilta kuin vaikkapa yhdysvaltalaisilta tai kiinalaisilta. Tämä ei silti tarkoita sitä etteikö hyviä saavutuksia ja mitaleita olisi esimerkiksi olympialaisista saatu.

Kansainvälisten kilpailujen tehtävät keskittyvät nimellisesti algebraan, geometriaan, kombinatoriikkaan ja lukuteoriaan. Geometria tarkoittaa tässä klassista geometriaa. Lukuteoria ja kombinatoriikka ovat sitä mitä niiden kuvittelisikin olevan. Algebra sen sijaan on yhteisnimitys aiheille, jotka sisältävät esimerkiksi polynomien teorian, lukujonot ja epäyhtälöt. Kilpailualgebra kuulostaa itse asiassa suomalaisen korviin enemmän analyysilta kuin algebralta, joskin tehtävät eivät käytännöllisesti koskaan ratkea derivoiden, eli normaalin kouluanalyysin voi unohtaa.

Kansainvälisistä kilpailuista on hankala valita hyviä tai kuvaavia esimerkkejä tehtävistä: käytännössä on aina yllätys mitä eteen tulee. Päätin siis valita kaksi tehtävää, joista ensimmäinen on yksi helpoimmista lähestyttävistä olympiatehtävistä ja jälkimmäinen oma suosikkini kaikkien kilpailutehtävien joukossa.

Tämä tehtävä on kaunis yhdistelmä arviointia ja lukuteoriaa:

IMO 1975 tehtävä 4

Kun luku 4444^{4444} kirjoitetaan desimaaliesityksenä, on sen numeroiden summa A . Olkoon luvun A desimaaliesityksen numeroiden summa B . Määritä luvun B desimaaliesityksen numeroiden summa.

Tämän tehtävän ratkaisemisessa auttaa, jos kilpailuepäyhtälöt on hyvin hallussa:

IMO 1995 tehtävä 2

Olkoot a , b ja c positiivisia reaalilukuja, joilla $abc = 1$. Osoita, että

$$\frac{1}{a^3(b+c)} + \frac{1}{b^3(c+a)} + \frac{1}{c^3(a+b)} \geq \frac{3}{2}.$$

Kirjoittaja **Anne-Maria Ernvall-Hytönen** toimii apulaisprofessorina Helsingin yliopistolla. Hän on ollut valmennuksen toiminnassa mukana yli puolet elämästään, ensin kilpailijana, sitten valmentajana. Nykyään Anne-Maria on myös lukion matematiikkakilpailutyöryhmän puheenjohtaja.

LISÄÄ TIETOA

Matematiikan olympiavalmennuksen kotisivut: <https://matematiikkakilpailut.fi/>

Kansainvälisten matematiikkaolympialaisten sivut: <https://www.imo-official.org/>

Euroopan tyttöjen matematiikkaolympialaisten kotisivut: <https://www.egmo.org/>

LUKIOLAISTEN KANSAINVÄLISET FYSIKKAKILPAILUT

Miha Luntinen, Topi Löytäinen, Heikki Mäntysaari

Jyväskylän yliopisto, Fysiikan laitos

Anssi Lindell

Jyväskylän yliopisto, opettajankoulutuslaitos

Vuosittain järjestettävät Kansainväliset fysiikkaolympialaiset (International Physics Olympiad, IPhO) tarjoaa lukiolaisille ympäri maailmaa mahdollisuuden kamppailla fysiikan hallinnassa, ja verkostoitua muiden samanhenkisten nuorten kanssa. Kansainvälisiä fysiikkaolympialaisia on järjestetty vuodesta 1967 lähtien, ja Suomi osallistui niihin ensimmäisen kerran vuonna 1977. Ensimmäisten kisojen joukkueesta Jukka Pekola ja Kari Kujansuu palasivat kotiin olympiamitalit kaulassaan. Siitä lähtien suomalaiset kilpailijat ovat saavuttaneet mitaleja ja kunniamainintoja säännöllisen vaihtelevaan tahtiin. Kultaa ovat voittaneet Heikki Tuuri ja Aleksi Kononen. Suomalaiset fyysikot järjestivät kilpailut vuonna 1992 Helsingissä ja Espoossa. Suomalaisen fysiikan kilpailutoiminnan uranuurtaja ja “grand old lady” on ollut professori Maija Ahtee, joka siirtyi joukkueemme johtotehtävistä kansainvälisen organisaation palvelukseen ensin sihteerinä vuosina 1999–2007 ja sitten puheenjohtajana 2007-2008. Opiskelijan matka Suomen edustajaksi Kansainvälisiin fysiikkaolympialaisiin kulkee kansallisten ja pienempien kansainvälisten kilpailujen sekä valmennuksen kautta.

VUOSIKELLON TIKITYS

Matemaattisten aineiden opettajien liitto MAOL ry järjestää vuosittain kansalliset 4-tieteen, fysiikan, kemian, matematiikan ja tietotekniikan, kilpailut lukiolaisille [1]. Kaksivaiheisen kilpailun ensimmäinen vai-

he järjestetään kouluilla. Osallistuminen on kouluille ja oppilaille vapaaehtoista ja osallistumisaktiivisuus riippuu siitä, kuinka opettajilla on aikaa ja mahdollisuuksia järjestää kilpailu. Kilpailussa on kaksi sarjaa: perussarja aloitteleville lukiolaisille ja kai-

kille avoin sarja, joka on tarkoitettu lähinnä abiturienteille. Avoimen sarjan alkukilpailun parhaat kutsutaan Helsingissä järjestettävään loppukilpailuun. Kansallisissa fysiikan kilpailuissa testataan lukion opetussuunnitelmaan kuuluvan teoreettisen ja kokeellisen fysiikan ongelmanratkaisutaitoja.

Alkukilpailun jälkeen alkaa olympiavalmennus. Molempien alkukilpailun sarjojen 40 parasta kutsutaan valmennukseen, jonka palkintona siintää edustuspaikka kansainvälisiin kilpailuihin. Kilpailuasetelmasta huolimatta Suomen olympiavalmennuksen perimmäisenä tavoitteena on innostaa nuoria fysiikan ja luonnontieteiden opiskeluun, tarjota mahdollisuutta opiskella lukiotason ylittävää mielenkiintoista fysiikkaa ja mahdollistaa opiskelijoiden kansallinen ja kansainvälinen verkostoituminen.

Olympiavalmennuksen ensimmäinen vaihe koostuu oma-aloitteisesti ratkaistavista kirjetehtävistä. Perus- ja avoimen sarjan tehtävapakettien mukana opiskelijoille tarjotaan oppimateriaalia [2], joka täydentää lukion oppimäärää erityisesti sellaisten fysiikan osa-alueiden osalta, joita lukio-opinnoissa ei käsitellä mutta joiden hallintaa vaaditaan kansainvälisissä kilpailuissa [3]. Tällaisia ovat esimerkiksi suhteellisuusteoria, vaih-

tovirtapiirit sekä tietyt optiikan ja termodynamiikan aiheet. Materiaali on julkista ja sitä voivat hyödyntää myös muut opiskelijat ja lukio-opettajat ylöspäin eriyttävässä opetuksessa.

Perussarjan kirjevalmennuksessa aktiiviset opiskelijat valitaan fysiikan viikonloppuleirille Jyväskylän yliopiston fysiikan laitokselle. Leiritys aloitettiin vuonna 2006 vastaamaan fysiikassa lahjakkaiden nuorten tarpeeseen ohjatusta kansallisesta verkotumisesta. Leirillä keskitytään lukio-opinnoissa usein vähälle jäävään kokeelliseen fysiikkaan, ja mikä tärkeintä, mahdollistetaan lukiolaisille tutustuminen samanhenkisiin kavereihin ja yhteisöön, sekä fysiikan oppimis- ja tutkimusympäristöjen omakohmainen kokeminen. Nestetyppiräjättykset ja -jäätelö sekä Nanotiedekeskuksen valmistus- ja mittauslaboratoriot ja kierrokset Kiihdytinlaboratoriossa ovat olleet leirien mieleenpainuvinta antia. Puhumattakaan legendaarisesta nanosaunaillasta tiedekeskusteluineen, pizzoineen ja lautapeleineen.

Kansainvälisten fysiikkaolympialaisten viiden opiskelijan joukkue valitaan loppukäväästä järjestettävien Pohjoismaiden ja Baltian fysiikkaolympialaisten (Nordic-Baltic Physics Olympiad, NBPhO) tulosten perus-



Kuva 1: Tämän vuoden NBPhO kisassa opiskelijat jaettiin kahteen erilliseen luokkahuoneeseen. Kuvassa he odottavat jännittyneinä kisan alkamista.

teella [4]. Suomesta kilpailuun kutsutaan 20 aktiivisinta valmennettavaa. Jyväskylän yliopiston fysiikan laitos tarjoaa kaikille kilpailuun kutsutuille suomalaisille opiskelupaikan. NBPhO sai alkunsa yhteistyöstä virolaisten valmentajien kanssa, josta kehkeytyi ensin Suomi-Viro-fysiikkamaaottelu vuonna 2003, Vuonna 2021 kilpailu jouduttiin koronatilanteesta johtuen järjestämään etänä jolloin osallistujia oli jo 12. maasta. Tänä keväänä palattiin takaisin Tallinnan teknilliselle yliopistolle, ja osallistujia oli kahdeksasta maasta.

Yksi NBPhO:n erityispiirre on sen kova vaatimustaso. Yleensä edes kilpailun voittaja ei yllä lähellekään maksimipisteitä, ja edustuspaikka olympiajoukkueessa on lähestulkoon varma, jos kilpailija saa edes kolmasosan maksimipisteistä. Tällaisia tehtäviä kelpaa itse kunkin pohtia vaikkapa mökkilaiturilla onkivavan ääressä. Tämän kirjoituksen loppuun olemme poimineet yhden esimerkkitehtävän [5].

Valmennuksen viimeisessä vaiheessa olympiajoukkueelle järjestetään kaksi viikon mittaista valmennusleiriä yhteistyössä Viron valmennusryhmän kanssa koulujen kesälomien alettua. Virolaiset ovat järjestäneet teoreettisen valmennuksen Saarenmaalla. Suomalaisten vastuulla on olympialaisten kokeelliseen osuuteen valmentava leiri, joka siirtyi pitkäaikaisen valmentajan Jukka Valjakan eläkkeelle siirtymisen jälkeen Tampereen teknilliseltä korkeakoululta Jyväskylän yliopistolle vuonna 2009. Valmennusvastuun kytkäisenä Jyväskylään siirrettiin vuosien saatossa IPhOsta vuosi kerrallaan opetuskäyttöön haalitut kokeellisten tehtävien mittausjärjestelmät ja materiaalit. Kokeellisessa valmennuksessa opi-

taan kokeiden suunnittelua, mittaustekniikkaa, tulosten analyysiä ja raportointia teke-mällä ja tutkimalla vanhoja IPhOn kokeellisia töitä kilpailuissa käytetyillä laitteistoilla. Pedagogisena lähestymistapana käytetään vertaisoppimista, jossa työparit työn tekemisen jälkeen esittelevät mittauksen ja data-analyysin muille, sekä keskustelevat työn haasteista ja lähestymistavoista. Koska IPhOssa opiskelijoilta edellytetään kykyä itsenäiseen työskentelyyn, valmennettavat ratkaisevat myös itsenäisesti jonkin aikaisempien vuosien kokeellisen tehtävän.

Valitettavasti poikkeusolot jatkuvat vielä tänä kesänä. Vuoden 2022 olympialaiset oli alun perin myönnetty Valko-Venäjälle, ja ne huhtikuun ylimääräisessä kokouksessa peruttiin/siirrettiin määrittelemättömään tulevaisuuteen. Sen sijaan Suomenkin edustusjoukkue osallistui Euroopan fysiikkaolympialaisiin (EuPhO), joka järjestettiin toukuussa Sloveniassa [6].

KANSAINVÄLISET FYSIIKKAOLYMPIALAISET

Normaalioloissa, joihin näillä näkymin päästään palaamaan vuonna 2023 Japanissa, IPhO:on osallistuu viisihenkiset joukkueet noin 80 maasta. Kyseessä on suuri kansainvälinen tapahtuma, joka kestää vajaat kaksi viikkoa. Tänä aikana kilpailijoiden ohjelmassa on teoreettisen ja kokeellisen kilpailupäivän lisäksi tutustumista paikalliseen kulttuuriin ja fysiikan tutkimukseen, verkostoitumista ja monesti esimerkiksi Nobel-palkitun fyysikon luento. Vaikka kilpailuun osallistutaan kansallisina joukkueina, kyseessä on yksilökilpailu eikä maiden välisiä eroja virallisesti tilastoida.

Joukkueen mukana matkustaa kaksi joukkueenjohtajaa, jotka huolehtivat joukkueesta, arvioivat järjestäjien laatimia tehtäviä, kääntävät ne suomeksi ja tarvittaessa ruotsiksi. Kansainvälisissä kilpailuissa oman äidinkielen käyttö on sallittua, joskin kilpailijat saavat myös alkuperäisen englanninkielisen version tehtävistä. Yksistään englanninkielisiä käännöksiä kilpailuissa on 12 erilaista, eri alueiden erilaiset ilmaiset huomioiva käännöstä! Osallistujien ja eri äidinkielten suuri määrä asettaa haasteita hyvien tehtävien laadinnalle: järjestäjien on kyettävä muutamassa päivässä arvioimaan tasapuolisesti kaikki ratkaisut. Tästä johtuen tehtävät on yleensä jaettu useampiin alakohtiin, joista osa on suoraviivaisempia kuin NBPhO:ssa. Toisaalta huippupisteiden saaminen vaatii myös erittäin vaativien loppupään tehtävien hallintaa - tehtävät kun on

laadittava niin, että myös maailman terävimmän kärjen välille saadaan tehtyä eroja. Kansallisten joukkueiden johtajien yhtenä tehtävänä on tarvittaessa selventää paikallisille ratkaisuja arvioiville järjestäjille opiskelijoiden kirjoittamia suomenkielisiä perusteluja ja pyrkiä näin mahdollisimman reiluun arviointiin.

KILPAILUTOIMINNAN TULEVAISUUS

Kansalliset ja kansainväliset kilpailut sekä niihin liittyvä valmennus tarjoavat edistyneille lukiolaisille motivoivan ja innostavan ympäristön syventää fysiikan osaamistaan samanhenkisessä seurassa kansallisella ja kansainvälisellä tasolla. On tärkeää, että eri lukioiden lahjakkaat nuoret tieteilijämme



Kuva 2: Suomalaiset kokoontuneena yhteiskuvaan vuoden 2021 etä-fysiikkaolympialaisia varten Jyväskylän yliopistolle. Ensimmäisenä vasemmalla invigilaattori Topi Löytäinen ja ensimmäisenä oikealta joukkueen johtaja Lasse Franti. Kilpailijat vasemmalta luetellen Eppu Leinonen, Niklas Keckman, Anton Petaja, Aaro Niinistö ja Henri Kärpijoki

pystyvät vertaamaan osaamistaan sekä Suomen että maailman mittakaavassa. Näin pysytään ajan hermolla alan huippujen tiedon ja osaamisen tasosta, joka heijastuu viiveellä yhteiskunnan ja yritysten osaamisen tasoon. Suomalaisten kilpailumenestys ja opiskelijoilta saatu palaute kertovat, että vuosien saatossa kehitetty valmennuskonsepti on toimiva ja motivoiva. Erityisesti yhteistyö virolaisten kanssa on valmennustoiminnan vahvuus, sillä se mahdollistaa selvästi monipuolisemman valmennusohjelman kuin mihin kansalliset resurssit yksinään riittäisivät. Viime vuosien poikkeusolojen aikana tämä yhteistyö on ollut pienimuotoisempaa, ja toiminnan palauttaminen pandemiaa edeltävälle tasolle onkin lyhyen aikavälin tärkein tavoite. Pidemmällä aikavälillä tavoitteena on integroida olympiavalmennusta kiinteämmin osaksi lukioissa tapahtuvaa ylöspäin eriyttävää ja lahjakkaita opiskelijoita verkottavaa toimintaa. Toinen iso kysymys on olympiavalmennukseen osallistuvien henkilöiden sukupuolijakauma mikä pohdituttaa valmennusryhmää: Miten nuoria naisia saataisiin innostumaan fysiikan valmennus- ja kilpailutoiminnasta?

Fysiikan olympiavalmennuksen ja kansainvälisiin kilpailuihin osallistumisen järjestäjänä toimii Opetushallituksen rahoituksella Maa- ja metsätieteiden tutkimuskeskus MAOL ry. Fysiikan olympiavalmennusryhmään kuuluu jäseniä Jyväskylän yliopistosta ja Aalto-yliopistosta sekä Savonlinnan lyseon lukiosta. Toimintaa koordinoivat yhteistyössä Jyväskylän yliopiston fysiikan laitos ja opettajankoulutuslaitos.

NBPhO2020 – 3. Kartiomainen huone (3 pistettä) – Maté Vigh

Eräs moderni museo on muodoltaan täydellinen suora kartio, jonka kärjen puolikas sisäkulma on 60 astetta (ts. seinät ovat 60:n asteen kulmassa vertikaalitasoon nähden). Jos esine laukaistaan lattian tasolta kartion pohjan keskikohdasta kohti kattoa, niin minimivauhti, jolla se saavuttaa huoneen korkeimman kohdan on v_0 . Mikä on pienin nopeus, jolla esine saavuttaa kartion seinän?

Viitteet:

[1] MAOL ry, <https://maol.fi/neljan-tieteenkisat/>

[2] Olympiavalmennuksen eriyttävä materiaali, www.jyu.fi/ipho ja www.jyu.fi/science/fi/fysiikka/opiskelu/suomen-fysiikan-olympiavalmennus/valmennusmateriaalia

[3] IPhO syllabus, <https://www.iphonew.org/statutes-syllabus/>

[4] NBPhO sivut, <https://nbpho.ee/>

[5] NBPhO arkisto, <https://nbpho.ee/archive/>

[6] EuPhO sivut, <http://eupho2022.si>

ILMASTOASIAANTUNTIJUUTTA TUTKIMASSA JA OPETTAMASSA

Katja Anniina Lauri, Marianne Santala

Helsingin yliopisto

Inkeri Kontro

Tampereen yliopisto

Helsingin yliopiston Ilmakehätieteiden keskuksen INARiin perustettiin keväällä 2021 opetuksen kehittämis- ja tutkimusryhmä EduTeam. EduTeamia johtavat tutkimusjohtaja **Katja Anniina Lauri**, vanhempi yliopistonlehtori **Taina Ruuskanen** ja yliopistonlehtori **Laura Riuttanen**. Ryhmä toimii INARin alaisuudessa, mutta siihen voi kuulua tutkijoita myös muilta osastoilta, esimerkiksi Helsingin yliopiston Fysiikan osastolta. Ryhmä tutkii oppimista erityisesti monitieteisissä oppimisympäristöissä ja tutkimusaiheissa kuten ilmakehätieteissä.

ILMASTOASIAANTUNTIJUUS JA KOMPETENSSIT

Ilmastoasiantuntijuus ja ilmastokompetenssit ovat termejä, joista on viime aikoina keskusteltu ilmakehätieteilijöiden keskuudessa paljon. Aika yllättävästikin hiljattainen tutkimuksemme paljasti, että ilmakehätieteiden tutkijat ja yliopisto-opettajat eivät yleisesti ottaen pidä itseään ilmastoasiantuntijoina (Riuttanen ym., 2021). Ilmakehätieteiden tutkijat näkevät asiantuntijuuden hyvin laaja-alaisena, sillä maapallon ilmasto on tavattoman kompleksinen. Pelkästään ilmastoon ja säähän suoraan vaikuttavat ilmiöt sisältävät ilmakehän virtaus- ja termo-

dynamiikkaa, ilmakehässä tapahtuvia kemiallisia ja mikrofysikaalisia reaktioita ja ilmiöitä, eri ekosysteemien ja merivirtojen toimintaa sekä teknologiaa, jolla ihmiskunta ilmakehään ja ilmastoon vaikuttaa. Näiden hallitsemisen lisäksi tutkijat mieltävät, että ollakseen ilmastoasiantuntija täytyy olla aktiivisesti mukana yhteiskunnallisessa keskustelussa. Tuskinpa kukaan kaikkeen tähän pystyy. Tarvitaan siis määrittelyjä, jotta ilmastoasiantuntijuus ei jäisi mahdottomaksi tavoitteeksi – ja alaa opiskelemattomien ilmastonmuutosdenialistien omittavaksi.

Asiantuntijuus voidaan määrittellä kompetenssien kautta. Esimerkiksi kestävän kehityksen kompetensseja on tieteellisessä keskustelussa määritetty jo pitemmän aikaa (ks. esim. Wiek ym., 2011). Ilmastonmuutos saatetaan nähdä osana kestävyyskokonaisuutta, mutta millaista erityisosaamista ja johtamista ilmastonmuutoksen tehokas hillintä ja siihen sopeutuminen vaativat yhteiskunnalta?

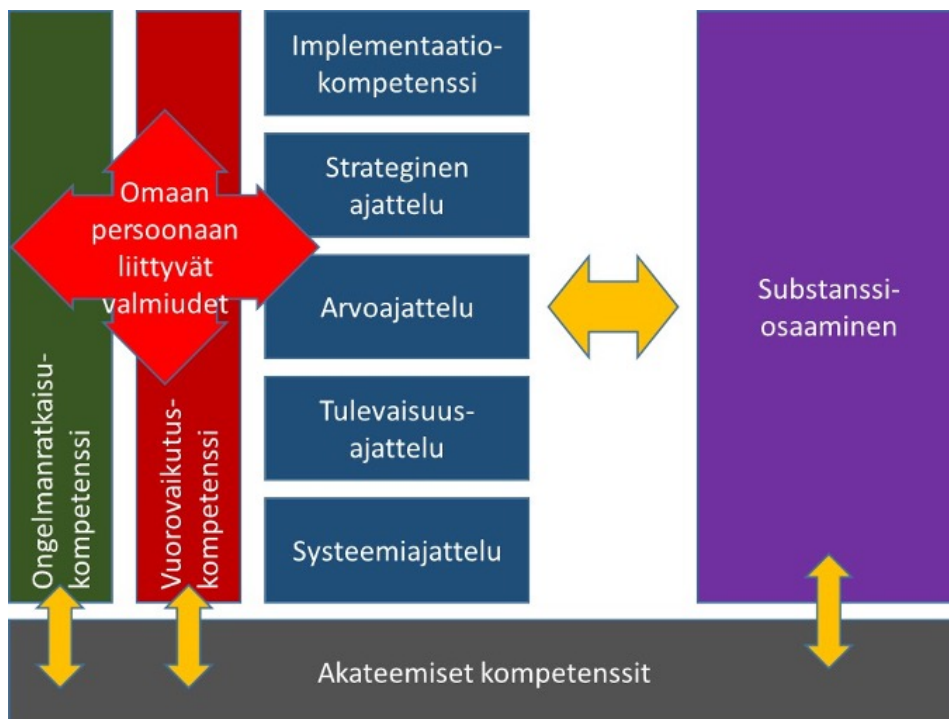
Yleisesti kompetenssien katsotaan sisältävän kolme eri komponenttia: tiedot, taidot ja asenteet. Kuvassa 1 on esitetty mukaelma kestävyyskompetenssikuvauksesta, jonka Brundiers ym. (2021) ovat tehneet Wiek ym. (2011) määrittelyjen pohjalta.

Suomen Akatemian rahoittamassa Clim-Comp-hankkeessa (Learning of the competencies of effective climate change mitigation and adaptation in the education system)

pyritään määrittelemään ilmastokompetenssit. Sen lisäksi hankkeessa tutkitaan, mitä kompetensseja niin lukio- kuin yliopistopetuksessa tällä hetkellä opitaan, ja miten hyvin ne vastaavat tarvetta. Hanketta johtaa akateemikko **Markku Kulmala** Helsingin yliopiston ilmakehätieteiden keskuksessa, ja partnereina ovat Helsingin yliopiston kasvatustieteellinen tiedekunta ja Ilmatieteen laitos.

ILMASTOJOHTAJUUS

Ilmastonmuutoksen tehokas hillintä ja siihen sopeutuminen vaativat yhteiskunnassa kaikilta yhteistä päämäärää (Bamberg ym., 2015). Johtajuus on keskeinen tekijä viemään eri toimijoita samaan suuntaan, ja sen vuoksi erityisen tärkeää ilmastonmuutokseen liittyvissä toimissa (Parker ym., 2015). Tarve ilmastojohtajuudelle on yleisesti tun-



Kuva 1. Kestävyyskompetenssit mukailtuna Brundiersin ym. (2021) kuvasta.



Kuva 2. Ilmastokompetensseja pohdittiin keväällä 2022 Hyytiälän mittausasemalla Pirkanmaan kuntien ja Tampereen hiippakunnan ilmastojohtajien kesken. Joula Siponen esittelee ClimComp-hanketta. Kuva: Marianne Santala.

nistettu, mutta sitä ei ole huomioitu koulutuksen kehittämisessä, vaan koulutus nojaa kestävyuden kompetenssiin (Bianchi ym., 2022). ClimComp-hankkeessa tutkitaan nimenomaan ilmastokompetensseja ja mitä osaamista tarvitaan ilmastotoimien johtamisessa. Yleisiä johtajuuden kompetensseja on tutkittu ja määritelty (ks. esim. Day, 2000), mutta ilmastojohtamista on tutkittu vähemmän (Wu & Otsuka, 2021). Hankkeessa tutkitaan opiskelijoiden ja eri sektoreilla toimivien asiantuntijoiden ja johtajien näkemyksiä ilmastojohtamisesta. Koulutus on keskeinen osa ratkaisua ilmastonmuutokseen (UNESCO, 2010). Pyrkimys tässä hankkeessa on kehittää opetusjärjestelmää vastaamaan paremmin ilmastojohtajuuden kysyntään.

NUORTEN ILMASTOKOMPETENS- SIT

Myös nuorten ilmastokompetensseja on toistaiseksi tutkittu varsin vähän (Wu & Otsuka, 2021). ClimComp-hankkeessa on tutkittu nuorten ilmastokompetensseja eri yhteyksissä; koulu- ja yliopistomaailman lisäksi mm. Nuorten ilmasto- ja huippukoukussa 2021, jossa toteutetun kyselyn perusteella väitöskirjatutkija **Janina Taurinen** on kehittänyt alustavan kartan nuorten ilmastokompetensseista. Hankkeen jatkussa karttaa kehitellään edelleen kesällä 2022 KAJO-partioleirillä toteutettavalla kyselytutkimuksella.

Viime vuosina opetusta on pyritty kehittämään suuntaan, joka tukee nuorten osallisuutta, poikkitieteellisiä yhteistyötaitoja ja aktiivista ilmastokansalaisuutta. Tästä esimerkkinä innovatiivinen Helsingin yliopis-



Kuva 3. Nuorten ilmasto- ja luontohuippukokous Helsingissä lokakuussa 2021.
Kuva: Janina Taurinen.

ton Ilmakehätieteiden keskuksen (INAR) ja Helsingin Taideyliopiston Teatterikorkeakoulun yhteistyössä vuosittain järjestämä Tiede-taide-intensiivikurssi (Integrating Art and Science, 2022), josta INARin puolesta vastaa Taina Ruuskanen. Myös ClimComp-hankkeen Tarkoituksena on muokata koulu- ja yliopisto-opiskelua suuntaan, joka ruokkii kiinnostusta ilmastoasioihin ja vähentää nuorten ilmastoahdistusta. Hankkeessa kehitetään interventioita ja tutkitaan oppimista reaaliaikaisesti käyttäen uutta teknologiaa autenttisissa oppimistilanteissa ilmasto- ja kestävyysaiheisilla kursseilla.

YHTEISTYÖTÄ KOULUJEN KANSSA

Ilmastokasvatusta toteutetaan kouluissa järjestämällä työpajoja, tutustumiskursseja, lukiolaisille suunnattuja webinaareja ja kampusvierailuja. Webinaarien aiheina ovat olleet mm. vihreä kaupunki, arktinen meri ja jää muutoksessa sekä ruokahävikki. Janina Taurisen johdolla kehitettyä Atlas-työpajakonseptia on toteutettu niin nuorille kuin aikuisillekin suunnatuissa koulutustilaisuuksissa. Työpajassa tutustutaan IPCC Atlas -sovellusta (Gutiérrez ym., 2021) käyt-

täen ilmastonmuutoksen vaikutuksiin eri puolilla maapalloa, ja työpajan voi toteuttaa myös etäyhteydellä avoimia ohjemateriaaleja käyttäen. Taurinen vetää myös lukiolaisille suunnattua Ilmasto.nyt-tutustumiskursseja, ja on kehittänyt pelillisen *Ilmastotarinan* osana LUMA-yhteistyötä. Pakopeli-konseptista inspiraationsa saanut *Ilmastotarina* on tarkoitettu erityisesti lukiokäisille ja sen materiaalit ovat saatavilla verkossa (Helsingin yliopisto, 2022).

Koulu yhteistyöhön liittyy myös Erasmus+-projekti CLIMADEMY (CLIMate change teachers' acaDEMY), jossa pääasialliset kohderyhmät ovat lukio-opettajat ja aineenopettajiksi opiskelevat. Kolmevuotisessa projektissa tuotetaan koulutusmateriaalia ilmastonmuutoksesta käytettäväksi niin kouluopetuksessa kuin asiantuntijoiden täydennyskoulutuksessa. Kaikki materiaali tulee olemaan saatavilla suomen, englannin, saksan, italian ja kreikan kielillä. Pilotointiin valitaan yhteensä 200 opettajaa ja opettajaopiskelijaa eri puolilta Eurooppaa.

ASiantuntijaksi kehittymisen tulee näkyä yliopiston opetussuunnitelmassa

Myös Helsingin yliopiston opetussuunnitelmatyössä on puhuttu runsaasti ilmastoasiantuntijuudesta. Väitöskirjatutkija **Joula Siponen** on luonnostellut ilmastokompetenssikarttaa, jota olemme pystyneet hyödyntämään myös opetussuunnitelmatyössä erityisesti ilmakehätieteiden maisteriohjelmassa. Tuloksia peilataan Maailman ilmatieteen järjestö WMO:n hiljattain meteorologeille määrittelemiin kompetensseihin.

Ilmasto- ja kestävyyskompetenssit näkyvät myös laajemmin fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmissa. Opetussuunnitelmaan kaudelle 2023-26 tulee mahdollisuus suorittaa ilmastoon liittyvien kurssien lisäksi kestävyyskursseja osana tutkintoa. Näin vastataan Suomen yliopistojen rehtorineuvosto Unifin lausumaan, jonka mukaan kaikkiin yliopistotutkintoihin on sisällytettävä kestävyysosaamista (unifi.fi, 2022).

Kestävyysteemojen nouseminen keskeiseksi opetussuunnitelmatyössä näkyy myös eurooppalaisella tasolla. Helsingin yliopiston Fysiikan osasto osallistui vv. 2016-2018 CALOHEE-projektiin, jossa pyrittiin määrittelemään oppimistavoitteet eurooppalaisille fysiikan kandi- ja maisteriohjelmille. Ilmasto- ja kestävyysosaaminen eivät vielä näy ensimmäisen CALOHEE-projektin tuottamassa osaamistavoitekartassa (Pantano ja Cornet, 2018), mutta käynnissä olevassa CALOHE2-projektissa kaikkien aineiden osaamistavoitekarttoja pyritään laajentamaan myös kestävyyskompetensseihin

Opetussuunnitelmatyössä määritetään osaamistavoitteet, mutta ei välttämättä voida ottaa kantaa siihen, miten ne saavutetaan. Tästä syystä tutkimme ilmakehätieteiden kursseilla optimaalisia opetusmenetelmiä ESM-tekniikalla (ESM = experience sampling method, Csikszentmihalyi & Schneider, 2000; Schneider ym., 2016). Olemme valikoineet tutkimukseen erilaisia verkko- ja intensiivikursseja. Näiden kurssien opiskelijat vastaavat useita kertoja kurssin aikana lyhyisiin verkkokyselyihin, joiden avulla selvitetään erilaisiin oppimistilanteisiin liittyviä tunnetiloja. Tutkimuksessa analysoidaan opetusmenetelmien tehokkuutta ja tulosten pohjalta ilmakehätieteiden opetusta voidaan kehittää entistä motivoivammaksi ja vaikuttavammaksi. Aiemmin olemme esitelleet ilmakehätieteiden monitieteisen tutkimusintensiivisen kurssin konseptin (Lauri ym., 2020) ja tutkineet opiskelijoiden käsityksiä omasta oppimisestaan tällaisella kurssilla (Ruuskanen ym., 2019). Oppimisen tutkiminen on erityisen tärkeää, sillä ilmastonmuutoksen opetuksen tarve kasvaa jatkuvasti, kuten myös sen tarjonta.

ILMASTO- JA KESTÄVYYSOPETUKSEN CLIMATE UNIVERSITY KANSAINVÄLISTYY

Ilmastonmuutoksen ja kestävyystieteen verkko-opetuksen kehittämiseksi perustettiin vuonna 2018 OKM:n kärkihankerahoituksella valtakunnallinen Climate University -verkosto. Sittemmin verkosto on laajentunut ja vakiintunut. Climate Universityn kurssivalikoima sisältää jo 9 verkkokurssia,



jotka ovat laajuudeltaan 2-5 op kukin. Suurin osa kursseista on maisteritasoisia, mutta kursseja on myös kandidatasolla, ja lisäksi yksi lukiolaisille suunnattu kurssi. Jo 25 suomalaista yliopistoa ja ammattikorkeakoulua kuuluu tähän Helsingin yliopiston koordinoimaan verkostoon. Climate University laajentuu myös kansainvälisesti mm. strategisen Una Europa –yliopistoverkoston ja pohjoismaisen ABS-koulutusohjelmaverkoston kautta. Climate University –verkostoa johtaa Laura Riuttanen.

Lisää tietoa

EduTeam: <https://blogs.helsinki.fi/edu-team/>

ClimComp: <https://blogs.helsinki.fi/climatecompetencies/>

Climate University: <https://climateuniversity.fi/>; <https://blogs.helsinki.fi/climateuniversity/>

Viitteet

Bamberg, S., Rees, J. ja Seebauer, S. (2015). *Collective climate action: Determinants of participation intention in community-based pro-environmental initiatives*. *Journal of Environmental Psychology* 43:155-165.

Bianchi, G., Pisiotis, U. ja Cabrera Giraldez, M. (2022). *GreenComp – The European sustainability competence framework*, Punie, Y. ja Bacigalupo, M. (toim.), EUR 30955 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-46485-3, doi:10.2760/13286, JRC128040.

Brundiers, K., Barth, M., Cebrián, G., Cohen, M., Diaz, L., Doucette-Remington, S., Dripps, W., Habron, G., Harré, N., Jarchow, M., Losch, K., Michel, J., Mochizuki, Y., Rieckmann, M., Parnell, R., Walker, P. ja Zint, M. (2021). *Key competencies in sustainability in higher education—toward an agreed-upon reference fra-*

mework. *Sustain. Sci.* 16:13–29. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00838-2>

Csikszentmihalyi, M. ja Schneider, B. (2000). *Becoming adult: How teenagers prepare for the world of work*. Basic Books.

Day, D. V. (2000). *Leadership development: A review in context*. *The leadership quarterly*, 11(4):581-613.

Gutiérrez, J.M., Jones, R.G., Narisma, G.T., Alves, L.M., Amjad, M., Gorodetskaya, I.V., Grose, M., Klutse, N.A.B., Krakovska, S., Li, J., Martínez-Castro, D., Mearns, L.O., Mernild, S.H., Ngo-Duc, T., van den Hurk, B. ja Yoon, J.-H. (2021). Atlas. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J.B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R. ja Zhou, B. (toim.]. Cambridge University Press. Interactive Atlas saatavilla osoitteessa <http://interactive-atlas.ipcc.ch/>

Helsingin yliopisto (2022). *Poikkitieteellinen oppimistarina: Tulevaisuuden tutkijat – Mitä ilmastolle tapahtui*. Materiaalipankki, Helsingin yliopisto, <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/opettajille-ja-opetuksen-tueksi/materiaalipankki> viitattu 17.5.2022

Integrating Art and Science (2022). *Climate on the move – integrating art and science in the new conditions*, Helsingin yliopisto. https://studies.helsinki.fi/courses/cur/otm-e29b55a1-d6c7-4075-82fd-35d65db448d9/Climate_on_the_Move_Integrating_art_and_science_in_new_conditions viitattu 23.5.2022

Lauri, A., Ruuskanen, T., Riuttanen, L., Kulmala, M. ja Hari, P. (2020). *Research-oriented intensive courses foster multidisciplinary atmospheric science*. Teoksessa WMO Global Campus Innovations: New Directions for Education and Training, Volume I – New Pedagogical Approaches. World Meteorological Organization, Geneve, Sveitsi, ss. 6–17.

Pantano, O., Cornet, F. (2018). *Reference Points for the Design and Delivery of Degree Programmes in Physics*. Groningen.

Parker, C. F., Karlsson, C. ja Hjerpe, M. (2015). *Climate change leaders and followers: Leadership recognition and selection in the UNFCCC negotiations*. *International Relations*, 29(4):434-454.

Riuttanen, L., Ruuskanen, T., Äijälä, M. ja Lauri, A. (2021). *Society needs experts with climate change competencies – what is the role of higher education in atmospheric and Earth system sciences?*, *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology*, 73(1):1-14, doi: 10.1080/16000889.2021.1917862

Ruuskanen, T., Vehkamäki, H., Riuttanen, L. ja Lauri, A. (2018). *An exploratory study of the learning of transferable skills in a research-oriented intensive course in atmospheric sciences*. *Sustainability* 10:1385. doi: 10.3390/su10051385

Schneider, B., Krajick, J., Lavonen, J., Salmela-Aro, K., Broda, M., Spicer, J., Bruner, J., Moeller, J., Linnansaari, J., Juuti, K. ja Viljaranta, J. (2016). *Investigating Optimal Learning Moments in U.S. and Finnish Science Classes*. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(3):400–421.

UNESCO Climate Change Initiative (2010). *Climate Change Education for Sustainable Development*. Paris: UNESCO.

Unifi (2022). *Kestävän kehityksen ja vastuullisuuden teesit*. <https://www.unifi.fi/viestit/kestavan-kehityksen-ja-vastuullisuuden-teesit/> viitattu 9.5.2022

Wiek, A., Withycombe, L. ja Redman, C. L. (2011). *Key competencies in sustainability: A*

reference framework for academic program development. *Sustain. Sci.* 6:203–218. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>

Wu, J. ja Otsuka, Y. (2021). *Adaptation of leadership competence to climate change education: Conceptual foundations, validation, and applications of a new measure*. *Leadership* 18(2):247-265.

ANNALES FENNICI MATHEMATICI: TIETEELLISEN LEHDEN UUDISTAMISTYÖ

Sylvester Eriksson-Bique

Jyväskylän yliopisto

Mika Koskenoja

Helsingin yliopisto

Tutkimuspalaverissa yhdysvaltalaisien kollegojen kanssa jälleen käydään keskustelua julkaisupaikasta artikkelillemme. Joku kysäisee pian ”What about the Finnish Annals?”, johon vastataan yleisesti positiivisin ja myöntyvin myhäilyin. Kansainvälisesti lehti muistetaankin monilla lempinimillä osittain johtuen sen alkuperäisestä pitkästä nimestä ”Annales Academiæ Scientiarum Fennicæ Series A. I. Mathematica”. Toisaalta vaikutti lehti aivan samalla tasolla olekaan kuin Princetonissa julkaistu johtava lehti *Annals of Mathematics*, niin on sitä myös pitkään arvostettu erityisesti suomalaisen tutkimuksen vahvuusalueella, analyysissä.

Vuosina 2018-2020 matemaattista yhteisöä ympäri maailman tosin järjestytti uutinen, kun Suomalainen Tiedeakatemia päätti lopettaa perinteikkään lehden julkaisun. Julkaisija vaihtui ja samalla toteutettiin usea uudistus samaan aikaan. Lehden nimi tiivistyi, lehden päätoimittajaksi nousi Pekka Koskela pitkäaikaisen päätoimittajan Olli Martion paikalle ja lehdelle valittiin korkeatasoinen, kansainvälinen ja monialainen toimituskunta. Lisäksi julkaisujen käytäntöjä uudistettiin mm. EditFlown omaksumisen ja uusien kotimaisille kielille käännettyjen abstraktien myötä. Tässä kirjoituksessa kokoamme näitä uudistuksia ja kerromme niiden taustoista. Artikkelin oheen on myös lehden pitkäaikainen päätoimittaja Olli

Martio kirjoittanut ajatuksiaan lehdestä sekä julkaisutoiminnasta.

UUDISTUKSEN TAUSTA

Suomalainen Tiedeakatemia aloitti julkaisutoiminnan heti perustamisvuotenaan 1908, jolloin se ryhtyi julkaisemaan sarjaa Annales Academiæ Scientiarum Fennicæ. Sarja jaettiin kahteen alasarjaan, joista A-sarja oli matemaattis-luonnontieteellinen ja B-sarja humanistinen. Matematiikan artikkeleita julkaistiin A-sarjassa alusta lähtien. Vuonna 1941 A-sarja jaettiin alasarjoihin, joista yksi oli matematiikan sarja Mathematica päätoimittajanaan P.J. Myrberg. Sarjan nimi Annales Academiæ Scientiarum Fennicæ A.

I. Mathematica yksinkertaistettiin muotoon *Annales Academiæ Scientiarum Fennicæ Mathematica* vuodesta 1996 alkaen.

Suomalaisen Tiedeakatemian hallitus teki vuonna 2018 julkaisutoiminnan uudistamista koskevan strategisen päätöksen, jonka seurauksena tieteenalakohtainen julkaiseminen päättyi ja siirryttiin koko jäsenistölle suunnattuun poikkitieteelliseen tiedettä popularisoivaan julkaisemiseen. Näin ollen myös yli sata vuotta kestänyt tieteellisesti korkeatasoisen matematiikan julkaiseminen tuli Tiedeakatemiassa tiensä päähän. Suomen matemaattinen yhteisö tyrmistyi Tiedeakatemian päätöksestä lopettaa kansainvälisesti arvostetun matematiikan sarjan julkaiseminen. Asema oli vuosikymmenten aikana saavutettu pitkäjänteisellä työllä ja pelkona oli, että millään korvaavilla järjestelyillä ei vastaavaan asemaan enää päästä. Johtavat suomalaiset matemaatikot osoittivat Tiedeakatemian hallitukselle vetoomuksen harkita uudelleen Mathematican julkaisemisen lopettamispäätöstä. Sillä ei kuitenkaan enää saatu käännettyä Tiedeakatemian hallituksen päätä.

Matematiikan sarjan alasajo tapahtui Tiedeakatemiassa vuoden 2020 aikana ja samanaikaisesti etsittiin sarjalle uutta julkaisijaa. Neuvotteluissa oli mukana myös Suomen Tiedeseura. Jo vuonna 1995 Tiedeakatemian ja Tiedeseura olivat sopineet järjestelyistä, jotka poistivat seurojen julkaisutoiminnan päällekkäisyyksiä. Tiedeakatemialle jäivät tuolloin kansainväliset tieteelliset sarjat ja Tiedeseuralle kotimaisilla kielillä julkaistavat sarjat ja joitakin humanististen alojen erikoissarjoja. Tätä sopimusta Tie-

deakatemian hallitus ei ollut noteerannut tehdessään päätöksen lopettaa tieteellinen julkaiseminen ja päätös tuli täytenä yllätyksenä monien muiden lisäksi myös Tiedeseuralle.

Uusi koti suomalaiselle matematiikan julkaisemiselle saatiin Suomen matemaattisesta yhdistyksestä. Siirtymisestä ja sen vaatimista toimenpiteistä sovittiin keväällä 2020. Suomen matemaattinen yhdistys päätti vuosikokouksessaan 2020, että sarjan uusi nimi on *Annales Fennici Mathematici*. Muitakin nimiehdotuksia oli, esimerkiksi sellaisia, joissa olisi ollut mukana uuden julkaisijaseuran nimi. Päätetty nimi ja sen lyhenne *Ann. Fenn. Math.* olivat kuitenkin yksinkertaisia ja riittävän samankaltaisia aikaisemman nimen *Annales Academiæ Scientiarum Fennicæ Mathematica* ja sen lyhenteen *Ann. Acad. Sci. Fenn. Math.* kanssa. Tämä tuntui tärkeältä, jotta matematiikan tutkijat kautta maailman voisivat jatkossa helposti tunnistaa sarjan ja yhdistää sen edeltäjänsä toiminnan jatkajaksi.

Matematiikan sarjan vuoden 2020 voluumi 45 julkaistiin vielä vanhalla nimellä ja artikkeleiden pdf-tiedostot aikaisemmalla järjestelyllä Tiedeakatemiassa. Uudelleennimetyn sarjan ensimmäinen artikkeli julkaistiin 8. kesäkuuta 2021. Uutena julkaisualustana sarjalla on Tieteellisten seurojen valtuuskunnan tarjoama *journal.fi*-portaali, joka käyttää Public Knowledge Projectin kehittämää Open Journal Systems -järjestelmää. Matematiikan sarjan toimitustyön informaatio ja artikkelit ovat osoitteessa <https://afm.journal.fi/>. Samalle julkaisualustalle on myös siirtynyt Arkhimedes. Kesä-

kuusta 2021 alkaen sarjaan julkaistavaksi tarkoitettujen artikkeleiden lähettäminen, vertaisarviointi ja hyväksymiskäsittely on tehty EditFlow'ssa, joka on yhdysvaltalaisen voittoa tavoittelemattoman Mathematical Sciences Publishers -yrityksen tarjoama palvelu.

KANSAINVÄLISESTI KORKEATASOINEN TOIMITUSKUNTA

Lehteä uudistaessa vaihtui lehden pitkäaikainen päätoimittaja, Olli Martio, ja mukaan tuli uusi monialainen toimituskunta. Kansainvälisistä nimistä mukana on mm. Bruce Kleiner (New York University), Nicola Fusco (Università degli Studi di Napoli Federuci II), Christopher Bishop (Stony Brook University) ja Nageswari Shanmugalingam (University of Cincinnati). Kansainvälisyys, joka on ollut mukana jo lehden alkuajoista, edelleen vahvistui.

Toimituskunta on myös varsin monialainen, ja editorit edustavat laajasti analyysin eri puolia, mutta myös inversio-ongelmien tutkimusta, differentiaaligeometriaa, sekä analyttistä lukuteoriaa. Editorien valinta heijastaa toivetta siitä, että lehden taso edelleen vahvistuisi, ja että se olisi entistä monialaisempi – erityisesti niin, että se edustaisi koko kirjoa Suomen matemaattisesta tutkimuksesta. Laajempi toimituskunta heijastaa myös uudistusta lehden toimintatavoissa. Missä ennen lehti nojautui vahvasti toimitussihteeriin ja päätoimittajan suureen työpanokseen, niin uudessa mallissa työ jakaantuu useammalle tekijälle.

KOTIMAISTEN KIELTEN EDISTÄMINEN

Vuosikerrasta 47 (2022) lähtien Ann. Fenn. Math. artikkeleihin on englanninkielisen abstraktin lisäksi kirjoitettu myös joko suomen- tai ruotsinkielinen tiivistelmä (sammanfattning). Idea kansalliskielisistä tiivistelmistä on toimituskuntaan kuuluvalta Tuomas Hytöseltä. Esikuvana ovat olleet mm. eräät ranskalaiset matematiikan sarjat, jotka julkaisevat englanninkielisissä artikkeleissaan ranskankielisen résumén. Suomen- ja ruotsinkielisillä tiivistelmillä on merkitystä matemaattisen sanaston säilymisessä ja kehittämisessä omissa kielissämme. Jos julkaistavan artikkelin kirjoittajista joku on suomen tai ruotsin kielen taitoinen, pyydetään tiivistelmän käännös häneltä. Muuten käännöksen tekee joku sarjan toimituskunnasta, toistaiseksi kaikki käännökset on tällöin tehnyt idean isä Tuomas Hytönen.

TULEVAISUUS

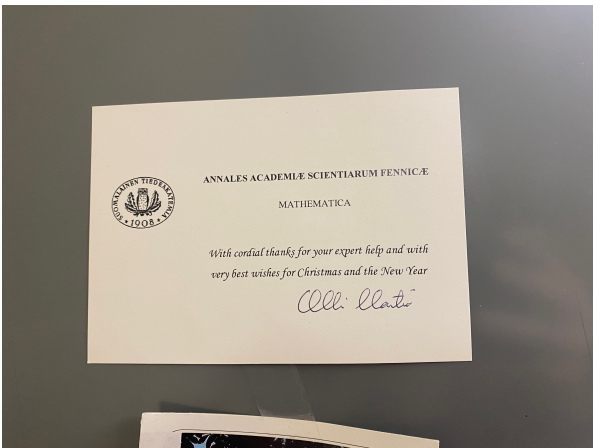
Myllerrykset julkaisutoiminnassa viime vuosina ovat paljastaneet Annales Fennici Mathematicin keskeisen roolin niin kotimaisessa matematiikan tutkimuksessa kuin kansainvälisellä areenalla. Yhtäältä kuvaaava on kansainvälisen yhteisön hämmästys siitä, että pitkäaikainen lehti olisi voinut lopettaa. Toisaalta uudistukset ovat tuoneet lehden toimitukseen mukaan uusia ihmisiä, jotka edustavat suomen matemaattista tutkimusta varsin laajasti. Monet toimijat Suomessa ovat tehneet työtä yhdessä tulevaisuuden eteen. Kuten lehden kunniatoimittajana jatkava Olli Martio toteaa kirjoi-

tuksessaan, nämä uudistukset tuskin muutavat lehden suuntaa, mutta kenties vahvistavat sitä.

Tätä artikkelia laadittaessa ensimmäinen kirjoittaja oli vierailmassa Kansas State Universityssä Pietro Poggi-Corradinin luona. Poggi-Corradinin työhuoneessa oli kunnipaikalla seinällä pieni kirje, jossa luki lehden päätoimittajalta

”With cordial thanks for your expert help and with very best wishes for Christmas and the New Year – Olli Martio”.

Kirjeen merkitys vastaanottajalle oli varsin selvä, ja heijasti niin arvostusta lehteä kohtaan kuin arvostusta päätoimittajan yksinkertaista elettä kohtaan.



Kuva 1. Kuva Pietro Poggi-Corradinin työhuoneen seinällä olevasta kirjeestä Olli Martiolta.

Lähteet

Jyrki Paaskoski: Suomalainen Tiedeakatemia 1908–2008. Otava, Keuruu, 2008.

Historia:

- Lehden alku juontaa vuoteen 1908, osaksi sarjaa Academiae Scientiarum Fennicae. Vuonna 1941 lehti sai oman alasarjan Annales Academiae Scientiarum Fennicae Series A. I. Mathematica.
- Päätoimittajat ovat olleet analyysin tutkimuksen johtavia hahmoja: P. J. Myrberg (1941-1974), Olli Lehto (1974-1998), Olli Martio (1998-2021) ja Pekka Koskela (2021-).
- Lehti on ensimmäisiä avoimen julkaisun paikkoja, ja kaikki kirjoitukset vuodesta 1975 ovat olleet saatavilla nettisivuilta alkaen 1995. Aikaisempiakin julkaisuja on jonkin verran saatavilla. Julkaisuja on jo n. 2000.
- Lehden perinteiset painopistealueet ovat funktioteoria/ kompleksianalyysi, jonka alueella on julkaistu n. 750 lehden artikkeleista. Eniten julkaisuja lehdessä on Jussi Väisälällä (26), Olli Martiolla (21) ja Pekka Tukialla (17).
- Arviointi: JUFO 2.

ANN. ACAD. SCI. FENN. MATH. (AASF) JA MENNYT AIKA

Olli Martio

Matematiikka on kansainvälinen tiede ja jo 40 vuotta sitten oli nähtävissä, että digitaalitekniikan kehittyessä tieteellinen julkaiseminen tulee muuttumaan. Selvää oli, että luonnontieteissä lokaalit julkaisufoorumit tulisivat kuolemaan, elleivät ne pysy mukana kansainvälistymisen kilpajuoksussa. Suuret kustantajat haistoivat hyvissä ajoin uudet mahdollisuudet rahan ansaitsemiseen. AASF-lehdessä päätoimittaja P. J. Myrberg (1941-74) erotti AASF:n itsenäiseksi lehdeksi ja loi perustan kansainvälisyydelle. Lehti oli alussa keskittynyt funktio-teoriaan ja laajentuminen muuhun analyysiin onnistui, kun O. Lehdon päätoimittajakautena 1974-99 kiinnostus kohdistui kvasikonformikuvauksiin ja näin avautui uusia kansainvälisiä tutkimusikkunoita.

Matematiikan huippulehdet julkaisevat, tai ainakin pyrkivät julkaisemaan, pitkään tutkittujen probleemoiden ratkaisuja, tyypiesimerkkinä Fermat'n probleema. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että näitä artikkeleita luetaan. Todetaan vain, että tulipa sekin ongelma ratkaistua. Tärkeää on löytää uusia avauksia, jotka johtavat jatkotutkimuksiin. Perusjulkaisuihin aina viitataan ja tämä auttaa pitämään lehteä aktiivitutkijoiden tietoisuudessa. Eräänä tyypiesimerkkinä voidaan manita harmoniset kuvaukset, joista julkaistiin pari peruspaperia AASF:ssä. Ala

houkutti tutkijoita, julkaisutoiminta vilkastui ja AASF:ssä julkaistiin useita alan tutkimuksia. Vähitellen ala hiipui ja julkaisut muuttuivat pilkun viilaamiseksi. Tällöin toimittajan pitää nähdä, että on aika lopettaa.

Lehdon päätoimittajakauden aikana lehti siirtyi OPEN ACCESS moodiin. Siirtyminen olikin ensimmäisiä matematiikan alalla koko maailmassa täysin avoimeen julkaisemiseen. Tämä oli mahdollista Tieteellisten seurojen valtuuskunnan julkaisuavustuksen turvin ja lisäsi hitaasti mutta varmasti tarjottuja kirjoituksia vuosituhannen vaihteen jälkeen. Myös AASF:n sivumäärä kaksinkertaistui. Uusia maita, erityisesti kiinalaisia, ilmaantui kirjoittajien joukkoon.

Edellä mainitut tekijät helpottivat AASF:n profiilin laajentumista matemaattisen analyysin piirissä viimeisten 30 vuoden aikana. Funktio-avaruudet (ja niiden käyttämät menetelmät), mittateoria, kuvauksien ominaisuudet (lähtökohdat useasti kvasikonformisissa kuvauksissa), funktionaalianalyysi, potentiaaliteoria ja osittaiset sekä tavalliset differentiaaliyhtälöt olivat ja ovat yhä hyvin edustettuina lehdessä.

On luonnollista, että suomalaiset matemaatikot pyrkivät julkaisemaan tuloksiaan ulkomaalaisissa lehdissä kansainvälisyyden paineessa.

Suomalaisiin kirjoittajiin suhtauduin omasta puolestani lempeämmin kuin muihin. Tämän takana oli myös Suomalaiselta Tiedeakatemialta saamani palaute. Pidettiin omituisena, että lehdessä oli pelkästään ulkomaalaisia kirjoittajia. Varsinkaan humanistit eivät vielä vuosituhannen vaihteessa ymmärtäneet, että lehden kansainvälisyys on elinehto. Koska muut Suomalaisen Tiedeakatemian lehdet eivät pysyneet mukana tässä kilpailussa ja varsinkin luonnontieteellisillä aloilla kuolivat nopeasti pois, tämä loi kateutta.

Uskoisin, että lehden profiili pysyy jatkossakin samanlaisena. Toimituskunnan usealta jäseneltä saamani kiitosviestit lämmittävät minua vieläkin, kun ilmoitin heille jättäväni vuonna 2021 lehden päätoimittajan tehtävät ja toimituskunnan muuttumisen. Toimituskunnan uudistuminen toivottavasti tuo uusia aktiivisia aloja julkaisujen piiriin.

Useimmat lehdet, nimiä mainitsematta, ovat siirtyneet kirjoittajien kannalta katsoen monimutkaiseen digitalisoituun julkaisemiseen. Syynä ovat OPEN ACCESS-järjestelmän sekaavuus erityisesti copyright oikeuksien osalta, digitaalisten kommunikaatiosysteemien heikko toimivuus ja soveltuvuus matematiikan julkaisemiseen. Toimituskunnan henkilökohtainen kommunikointi kirjoittajien kanssa on vähentynyt. Mielestäni kannattaa olla kohtelias, vaikka kirjoitus hylätään. Vielä enemmän tämä kannattaa yhteydenpidossa referoijien kanssa. Hyvien referoijien ja kunnollisten raporttien hankkiminen on toimitustyön työläin vaihe. Tämä näyttää unohtuneen useissa digitaalisissa järjestelmissä. Esimerkkinä voin mainita italialaiselta saadun sähköpostin, jossa hän kiittää hyvän uuden vuoden toivotuksesta, jonka hän on saanut referoituaan julkaisun AASF:ään. Hän mainit-

see, ettei ole aikaisemmin saanut kiitoksia referointityöstään.

Nykyinen digitalisoitu julkaisusysteemi Ann. Fenn. Math.-lehdessä näyttää toimivan hyvin. Persoonallista otetta ei kuitenkaan kannata unohtaa.

AKATEMIAN JALKAVÄKI: PALUU KAMPUKSILLE

Tuuli Miinalainen

arjen anti-sankari ja ilmakehätutkimuksen väitöskirjatutkija

Kalle Nordling

vieraileva meritähti Norjassa suorittamassa ilmastotutkimusta

Elina Palmgren

yliopistohallinnon sekatyöläinen ja didaktisen fysiikan väitöskirjatutkija

Tänä syksynä on vihdoinkin koittanut se kauan odotettu korkeakoulujen kampuksille palaamisen hetki. Vaikka lähityöhön ja lähio-
petukseen siirtymistä on yritetty paikoin pon-
nekkaisesti jo aiemminkin, tuntuu etteivät aika tai
pandemiatilanne ole olleet kypsiä kunnolliselle
paluulle lähiopintojen ja -töiden pariin tätä en-
nen. Nyt syksyn edetessä useimmat etätyösken-
telijät ovat kuitenkin pikkuhiljaa palanneet työ-
huoneille ainakin osittain.

Kampuksille paluu on tarkoittanut jälleen uu-
teen totuttelua, kun osa vanhoista työnteon ta-
voista on päässyt korona-ajan etäilyn aikana
unohtumaan ja monessa tilanteessa joudutaan
sopeutumaan uusiin hybridityön vaatimuksiin.
Esimerkiksi jaetut toimistot voivat aiheuttaa
päänvaivaa hybridityössä, etenkin jos merkittä-
vä osa kalenteriin merkityistä tapahtumista on
siirtynyt verkkotapaamisiksi. Lisääntynyt etä-
työskentely on toisaalta tuonut yliopistoille ja

muille työnantajille houkutuksen vähentää toi-
mistiloja ja muuttaa työpisteitä ei-henkilökoh-
taisiksi. Tämä kehitys saattaa olla itseään ruok-
kiva ilmiö, ja huonoimmillaan se voi laskea
sekä työtehoa että -viihtyvyyttä.

Paluu on myös tarkoittanut monille flunssakier-
teiden uudelleen alkamista – eikä korona-altis-
tuksiltakaan ole kokonaan välttytty. Koronapois-
saoloista ja erinäisten flunssien potemisesta on-
kin tullut melko arkipäiväisiä, joskin ikäviä
asioita. Lisäksi koronatilanne on vieläkin niin
kurja, että riskiryhmäläiset ja riskiryhmäläisten
läheiset saattavat joutua edelleen välttelemään
kampukselle tulemista. Riskiryhmään kuuluvil-
la voi olla myös melko erilaiset kokemukset
koronan vaarallisuudesta terveydelle kuin pe-
rusterveillä, ja tämä voi surkeimmillaan johtaa
hankauksiin omassa työyhteisössä. Riskiryhmä-
läiset saattavat esimerkiksi joutua perustele-
maan työkavereilleen tai esihenkilöilleen mas-

satapahtumien ja ruuhkaisten paikkojen välttelyä, ja välillä tällaiset keskustelut voivat johtaa epämiellyttäviin tilanteisiin. Onneksi uudet etätöytäytännöt mahdollistavat helpommin kotiin jäämisen pienissä flunssaoireissa, eikä kenenkään tarvitse kärvistellä tunnontuskissa pohtien “olenko riittävän kipeä jäämään kotiin”. Kunhan työläppäri on mukana, voi pikkuflunssassa helposti jäädä kotiin tekemään töitä.

Käytännön työssä joudutaan nyt lisäksi kohtaamaan aivan uudenlaisia ongelmia ja kysymyksiä, kuten kuinka houkutella etäopiskeluun tottuneet opiskelijat takaisin luentosaleihin ja etätöytäytentelyyn tottuneet kollegat takaisin työpaikalle. Omiin korviimme on jo kantautunut muutamien luennoitsijoiden ihmettelyä siitä, että heidän luennoilleen on osallistunut selkeästi vähemmän opiskelijoita kuin mitä vastaavilla kursseilla nähtiin ennen pandemiaa. Yliopistojen henkilökunnalla on edessään haastava tehtävä yrittää saada etenkin ne opiskelijat, jotka aloittivat opintonsa korona-aikana, kokemaan yliopisto omaksi yhteisökseen ja vuorovaikuttamaan henkilökunnan kanssa.

Ajoittaisista hankaluuksista huolimatta mikään ei kuitenkaan voita kasvokkaisia kohtaamisia muiden yliopistolaisten kanssa! Moni asia sujuu vaivattomammin ja luontevammin, kun keskustelijoiden välissä ei ole Zoom- tai Teams-ruutua, eikä oman pärstänsä erityispiirteistä tarvitse olla niin tietoinen. Aivan uuteen arvoon ovat nousseet myös epäviralliset kohtaamiset yliopiston käytävillä, kahvihuoneissa ja ruokaloissa, joissa työkeskustelujen ohella vaihtuvat helposti myös muun elämän kuulumiset sekä uudet tutkimusideat.

Taaksepäin katsoessa huomaa toisaalta myös, että korona-ajasta jäi kaiken ikävän ohella käteän paljon hyvääkin. Esimerkiksi monissa yh-

teyksissä kokouskäytännöt ovat jouhevoituneet, työarjesta on tullut osin joustavampaa ajoittaisen etätöytäytän ansiosta, ja opetuskäytäntöihin on tarttunut mukaan pandemia-aikana tapahtuneita edistysaskelia.

Pitkän pandemia-ajan jälkeen paluu onkin kaikesta huolimatta tuntunut hyvältä, ja lievän alkukankeuden jälkeen voikin hyvillä mielin todeta: On todella mukava nähdä teitä kaikkia kampuksella!



ATOMIENERGIAN SALAJUONIA

Claus Montonen

Markus Ahlskog: *Katsaus Suomen varhaiseen atomihistoriaan.* Suomen Tiedeseura, Bidrag till kannedom om Finlands natur och folk, 2022.

Suomen fysiikan historiasta viimeisen sadan vuoden ajalta ei ole kirjoitettu liikaa. Yliopistojen ja korkeakoulujen historiikkien fysiikan osuudet ovat luettelomaisia, kuten on myös *Suomen tieteen historian* fysiikasta kertova osa. Peter Holmbergin *Auran rannalta Siltavuorelle* on episodimainen. Lisäksi löytyy Pekka Jauhon, Erkki Laurilan, Kalervo Laurikaisen ja Olli Lounasmaan enemmän tai vähemmän luotettavat muistelmät sekä Olli Lehdon Väisälän veljesten biografia. Mai Allon valtionpalkinnonkin voittanut *Yhdessä ilmakehässä* on enemmän mainoskirja kuin historia. Vakavamman historiankirjoituksen avausta edustaa Jorma Tuominiemen Suomen hiukkasfysiikasta kertova *Kuplakammiofysiikasta Higgsin bosoniin*, ja tämä linja saa nyt jatkoa Ahlskogin mielenkiintoisessa teoksessa.

Kirjan otsikko on siinä mielessä harhauttava, että kirja ei juuri käsittele atomifysiikan tuloa Suomeen 1920- ja 1930-luvuilla, vaan keskittyy ydinfysiikan ja sen sovellusten, eritoten ydinenergian tuloon Suomeen 1940- ja 1950-luvuilla. Siihen aikaan puhuttiin atomipommista, atomienergiasta ja

atomitutkimuksesta, ja tämä vanhahtava terminologia heijastuu hauskasti kirjan otsikoon. Ahlskog on nähnyt vaivaa kaivaessaan esille faktoja arkistojen kätköistä, ja tuo julkisuuteen unohdettua tai jopa ennen tuntematonta aineistoa.

Eräs kirjan pääjuoni on etsiä vastausta kysymykseen miksi Helsingin yliopiston fysiikan professori Lennart Simons, kiistatta Suomen pätevin ydinfysiikan asiantuntija sotien jälkeen ja pitkään alan kansainvälisesti ylivoimaisesti näkyvin tutkija, sysättiin syrjään kun ydinenergiasta alettiin puhua ja laatia suunnitelmia 1950-luvulla. Tämä tehtiin vieläpä niinkin karkein menetelmin kuten suurimmaksi osaksi tekaistuin syyttein nostetulla oikeudenkäynnillä ja siitä johtuneesta viralta pidättämisellä. Lopulta vastausta Ahlskog ei pysty antamaan, mutta hän esittää oman hypoteettisen vastauksensa ja varteenotettavat perustelut sille.

Konnan rooliin Ahlskog sijoittaa ensisijaisesti Suomen akatemian esimiehen A.I. Virtasen, apureinaan mm. Väinö Hovi (myö-

hemmin Turun yliopiston fysiikan professori) ja Helsingin yliopiston fysiikan laitoksen esimies Nils Fontell. Viimeksi mainitun tosin voidaan arvella joutuneen tahtomattaan mutta viran puolesta kääntymään Simonsia vastaan. Virtasen motiiviksi esitetään hänen kommunistivihansa, jonka hampaisiin Simons oli joutunut sodanjälkeisten kannanottojensa vuoksi mutta eritoten siitä syystä, että Simons oli onnistunut saamaan vasemmistolaisen (SKDL) opetusministerin Eino Kilven myöntämään hänelle sen ajan mittapuulla hyvinkin suuren erikoismäärärahan van de Graaff-kiihdyttimen rakentamiseen Helsingin yliopiston fysiikan laitokselle.

Simonsia vastaan nostetut syytteet, ja niitä seurannut oikeudenkäynti johtivat Simonsin pidättämiseen virastaan vajaan kolmen vuoden ajaksi, huhtikuusta 1953 tammi-kuuhun 1956. Nämä olivat kriittisiä aikoja, ei ainoastaan kiihdyttimen rakentamisen myöhästymisen kannalta, vaan myös siksi, että nyt heräsi kiinnostus ydinvoiman käyttöön Suomessa. Simons joutui seuraamaan tätä kehitystä sivusta. Lopuksi Simons sai tuomion ainoastaan lisenssivaluutan väärinkäytöstä: hän osti tutkimuskirjallisuutta käyttökkelvottomaksi osoittautuneen laskukoneen sijaan.

A.I. Virtanen, joka ei empinyt astua pätevyysalueensa ulkopuolelle, esitti vuoden 1955 alussa Suomen akatemian nimessä aloitteen ydinvoiman hyödyntämiseksi Suomessa. Samoihin aikoihin oli myös Suomen teollisuuden mielenkiinto ydinvoiman käyttöön herännyt. Tuloksena valtio asetti nk. energiakomitean, jonka johtoon kutsuttiin vastahakoinen Erkki Laurila (Teknillisen korkeakoulun teknillisen fysii-

kan professori), joka ensi töikseen joutui opiskelemaan ydinfysiikkaa; pätevä Simons ei oikeusjutun takia voinut tulla kysymykseen. Komiteaa seurasi Atomienergianeuvottelukunta, jota Laurila johti menestyksekkäästi vuosia. Neuvottelukunnan aikaansaannos oli mm. reaktorilaboratorion rakentaminen Teknillisen korkeakoulun yhteyteen.

Simonsin epäilyttävyyttä Virtasen silmissä on varmasti lisännyt Simonsin assistenttina toiminut salaperäinen Runar Gåsström. Tämä vasemmistoradikaaliseen pohjanmaalaiseen perheeseen syntynyt poika oli Kanadan kautta siirtynyt Neuvostoliittoon ja Moskovan yliopistossa valmistunut fyysikoksi. Hän ilmestyi Helsinkiin vuonna 1946 ja sai taitavana kojeenrakentajana paikan Simonsin ryhmässä. Näyttää varmalta, että Gåsström oli Neuvostoliiton salaisen palvelun agentti tehtävänänsä seurata mitä Suomen tieteessä tapahtuu. Gåsströmin värikkäät vaiheet muodostavat viihdyttävän scherzon Ahlskogin kirjassa. Mainittakoon että Jukka Maalampi on kirjoittanut perusteellisen artikkelin Gåsströmistä (Tiedepoliitikka 3/2020).

Ydinteknologian käyttöönottoon Suomessa liittyy tärkeänä osana radioaktiivisten isotooppien käyttö lääketieteen ja kemian tutkimuksessa. Ahlskog antaa tästäkin seikka-peräisen kuvauksen. Simonsin ryhmä oli Suomessa ainoa, joka pystyi rakentamaan tämän tutkimuksen tarvitsemia ilmaisimia, ja näitä Suomen lääketieteellisen isotooppi-tekniikan pioneerit käyttivät. Kontrasti Virtasen Biokemiallisen tutkimuslaitoksen epäonnistuneeseen ruotsalaisen Geiger-Müller putken hankintaan oli selvä. Vastakun Virtasen assistentti Jorma K. Miettinen

oli kouluttautunut radiokemistiksi, pääsi Biokemiallinen tutkimuslaitos isotooppi-tekniikan käyttöön mukaan.

Ahlskog seuraa ydinfysiikan ja sen sovelusten kehitystä Suomessa noin vuoteen 1970, mutta pääpaino on 1940- ja 1950-luvuissa. Kirjaan on liitetty henkilögalleria eli lyhyitä kuvauksia tarinan päähenkilöistä sekä hyödyllinen luettelo Suomen ydinteknologian historiaa käsittelevistä tai sivuavista teoksista. Liitteenä on myös yksityiskohtainen kuvaus oikeusjutusta Helsingin yliopisto vs. prof. Lennart Simons Helsingin hovioikeudessa.

Ahlskogin kirja on tärkeä avaus pintaa syvemmälle menevälle tieteen historian tutkimukselle Suomessa. Se osoittaa, kuinka poliittiset mielipiteet pääsevät vaikuttamaan tieteen tekoon; ajankohtainen aihe tänäkin päivänä. Kaikkiin kysymyksiin ei tähän saakka käytettävissä olevan aineiston perusteella saada vastauksia. Mikä oli Suomen fysiikan sen aikaisen harmaan eminenssin Jarl Wasastjernan todellinen rooli Simonsin jutussa? Simons kehui usein julkisesti ja myös minulle Wasastjerna opettajana ja ihmisenä, joten minun on vaikeata uskoa että Wasastjerna olisi salaa ollut Simonsin vastustaja. Ahlskog sivuaa vain lyhyesti Suomen suurteollisuuden omat ydinvoimahankkeet 50-luvulla ja Risto Niinin roolin niissä. Siinäpä toinen aihe lisätutkimuksiin!

Näinkin laajassa teoksessa löytyy tietysti vähäpätöisiä epätarkkuuksia ja pikkuvirheitä. Suomen matemaattinen yhdistys on ollut Arkhimedes-lehden kansajulkaisija alusta alkaen, Princetonin Institute for Advanced Study ei kuulu Princetonin yliopistoon, uraniheksafluoridin kaava on tietysti UF₆, Runar Gåsström kävi J.J. Lindebergin ker-

toman mukaan Suomessa vielä 1960-luvulla. Simonsin Tekniska Föreningens i Finland Förhandlingar:ssa vuonna 1955 julkaissama van de Graaff-kiihdyttimen tekninen kuvaus puuttuu nähdäkseni lähdeluettelosta ja osoittanee että Simons, vaikka virasta pidätetty, piti edelleen kiihdytinhankkeen langat käsissään. Henkilöhakemisto olisi ollut paikallaan, mutta sellaista saa nykyään useimmiten uusista kirjoista hakea turhaan.

Ahlskogin kirja on ehdottomasti lukemisen arvoinen ja suosittelen sitä jokaiselle Suomen tieteen ja tekniikan historiasta kiinnostuneelle. Tiedeseura ansaitsee kiitokset kirjan julkaisemisesta.