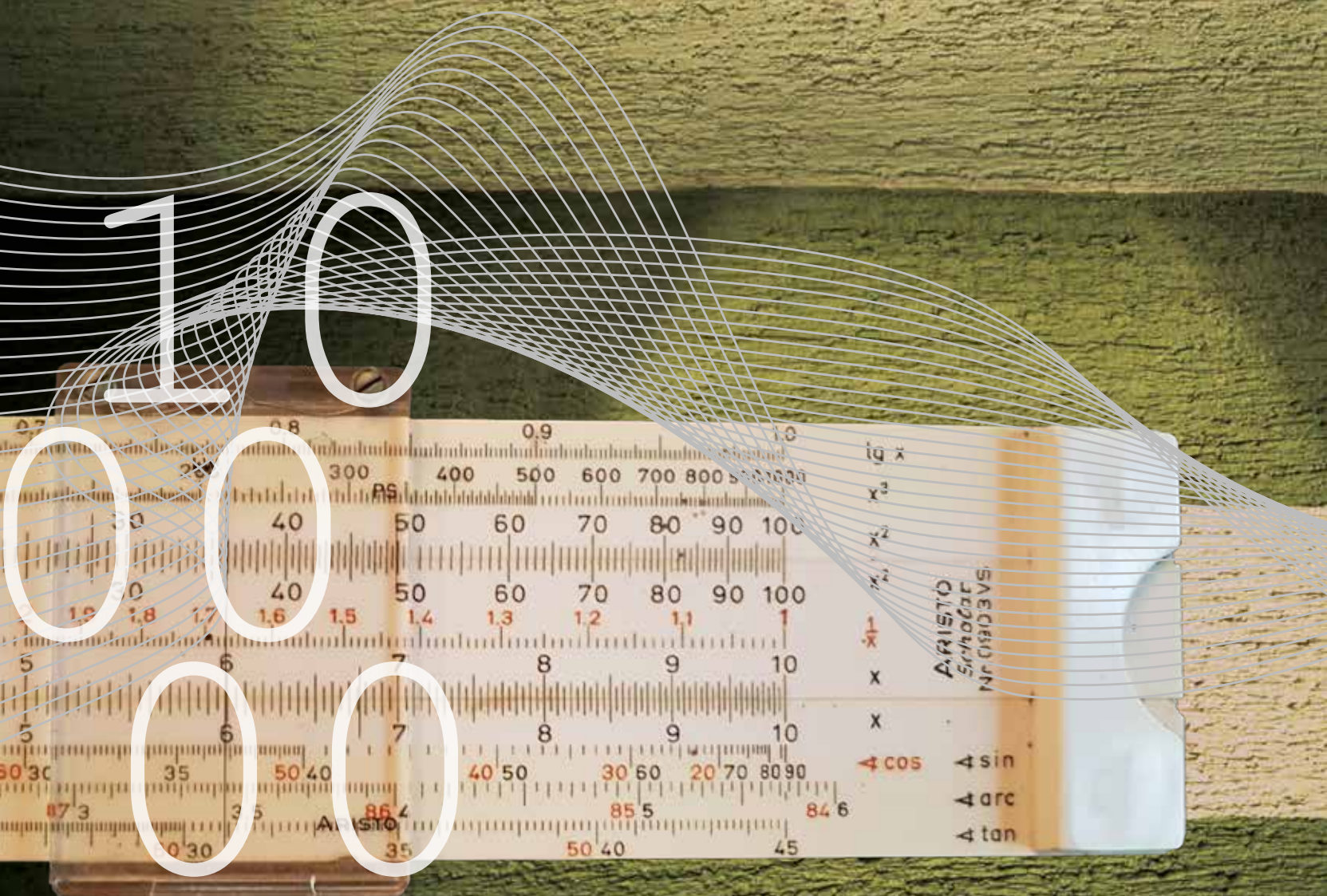


MAT

LEHTI 2-2022

MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLISTEN ALOJEN AKATEEMISET



60-luvun koulumatematiikkaa,
-fysiikkaa ja -kemialla }

Uudet ohjelmistoratkaisut
vaativat kurinalaisuutta }



Onko mielessäsi hyvä jutun aihe?
Muistissa hauska tai haastava työjuttu?
Oletko lukenut mielenkiintoisen kirjan,
joka kiinnostaisi kenties myös kollegoita?

**Kirjoita tai ideoi
juttu MAL-lehteen!**

Lehteen tarvitaan eri pituisia ja eri aiheisia kirjoituksia jatkuvasti ja kaikenlaiset alaa sivuavat jutunaiheet ovat tervetulleita!

Tartu kynään ja kirjoita lehtemme artikkeli haluamastasi aiheesta. Jutun pituus 2500-6000 merkkiä ja lisäksi kuva/kuvia mahdollisuuksien mukaan.

Erityisesti toivomme saavamme uratarinoita, mutta myös aivan vapaamuotoiset muut kirjoitukset sopivat lehtemme.

Kirjoittamasi artikkelin voit lähettää lehtemme päätoimittajalle **Suvi Lahdenmäelle** (suvi.lahdenmaki@gmail.com) ja/tai MALin tiedottajalle Ilkka Norrokselle (tiedottaja@mal-liitto.fi).

Jos et itse halua kirjoittaa artikkelia, mutta sinulla on kiinnostava aihe, niin senkin voi lähettää edellä mainituille henkilöille. Etsimme sitten sopivan kirjoittajan. •

MALin tulevia tapahtumia

Seminaari matematiikan kouluopetuksen kehittämisestä Oulussa tiistaina 11.10.

MAL järjestää yhteistyössä MAOLin kanssa sarjan avoimia seminaareja matematiikan kouluopetuksen kehittämisestä. Tapahtumat järjestetään muutaman kuukauden välein, kukin eri paikkakunnalla sekä verkossa seurattavina. Ensimmäisen seminaarin ohjelma löytyy tästä MAL-lehden numerosta, jossa on muitakin aiheeseen liittyviä juttuja.

Ekskursio Vaisalalle tiistaina 18.10.

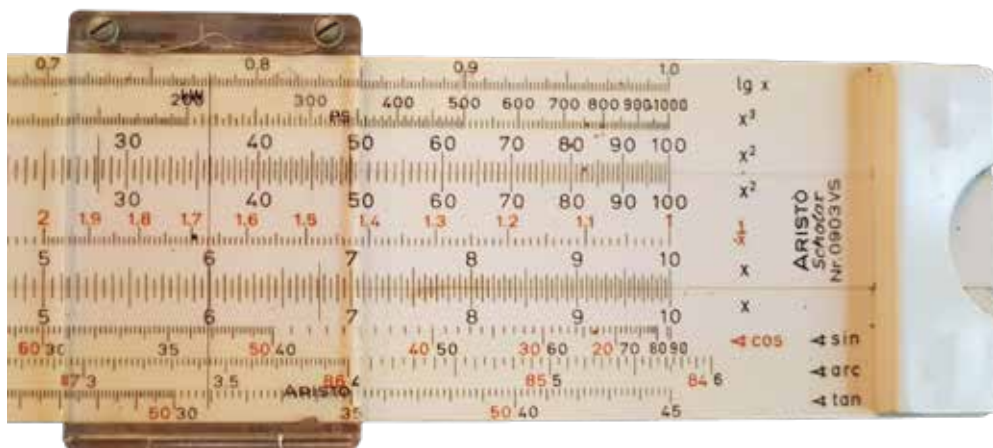
MAL järjestää jäsenilleen ekskursion Vaisalan tuotekehitys- ja innovaatiokeskukseen Vantaalle. Asiasta tarkemmin tässä MAL-lehdessä, ilmoittautuminen MALin verkkosivujen kautta.

Elokuvailta Helsingissä torstaina 10.11. ja Oulussa 17.11.

Viime syksyn hyvän kokemuksen nojalla MAL järjestää jälleen matemaattikkoaiheisen elokuvan teatteriesityksen, jonka jälkeen on varattu aikaa keskusteluun. Tarkat tiedot tässä MAL-lehdessä.

{MAL} 2-2022

60-luvun koulumatematiikkaa, -fysiikkaa ja -kemiaa	4
Ystäviä, menestystä ja vaikutusvaltaa	7
Vaikeita ongelmia	8
Srinivasa Ramanujan	9
Lars Gröndahl: Uudet ohjelmistoratkaisut vaativat kurinalaisuutta ja laadun mittausta	10
Sanasta sanaan	13





PUHEENJOHTAJA



Energiajärjestelmien monipuolisuus on avain talouden toimivuuteen

Talouden puolustaminen vaatii reaalitalouden vaatimusten ja rajoitusten tunnistamista ja siinä energiajärjestelmät ovat yhä selvemmin keskeisinä haasteina. Ilmastomuutoksen torjumisen nimissä vaadittavalla uusiutuvalla sähköistämällä ja vetytaloudella on monia myönteisiä mahdollisuuksia. Uuden ydinvoimalan käynnistyminen helpotti tilannetta teollisuuden ja sähkön tasaisesti muuttuvan peruskuorman kannalta, mutta energiajärjestelmän kokonaisuus säilyy ongelmallisena. Aurinko- ja tuulivoiman tuottamiseen sisältyvän voimakkaan vaihtelun kompensoinnin tarvitsemaa säästövoimaa on vaikea saada riittävälle tasolle. Sähkömarkkinoiden rauhatto- muudelle ei näy loppua. Aurinko- ja tuulivoiman osuuden kasvu huonontaa tilannetta.

Sähkön säästämistä tarvitaan, mutta tuotantomuotojen valikoimaa ei pidä leikata. Avainasemaan nousee varastointi ja tuotantomuodot, joilla voidaan varmistaa lämmön saaminen talven kriittisissä olosuhteissa. Lämpö- ja sähköä tuottavat yhdistelmävoimalaitokset (CHP) yhdessä kaukolämpöverkkojen kanssa ovat jo luoneet moniin kaupunkeihin toimivan säädettävän perusratkaisun. Sitä voidaan joustavasti vahvistaa aurinkolämmön ja geotermisten ratkaisujen avulla. Tuotantomuotojen erilainen dynamiikka ja vaihtelualttius voidaan näissä verkoissa pitää tasapainossa. Sähkön kysynnän pitäminen hallittavissa olevalla tasolla mahdollistaa myös sähköistämistä ja vetytaloutta siellä, missä sitä todella tarvitaan.

Hiilen osuus vähentyy uusien tuotantomuotojen kehittyessä, mutta polttamisesta ei voi kokonaan luopua. Olennaista onkin, miten hyvin hiilen käyttö saadaan integroitua luonnon kiertokulkuun. Suoran polttamisen lisäksi voidaan valmistaa monipuolisia nestemäisiä ja kaasumaisia biopolttoaineita metsissä, soilla ja pelloilla kasvavista biomassoista sekä yhdyskuntien, maatalouden ja teollisuuden energian tuotantoon soveltuvista orgaanisista jätteistä. Maa- ja metsätalous toimii dynaamisena hiilineluna hajautetussa energiantuotannossa. Hiilidioksidin hyötykäyttöä voidaan edelleen vahvistaa tuottamalla synteettisiä polttoaineita käyttämällä vetyä, jota valmistetaan sähköllä vedestä. Bio- ja fossiilipohjaiset ratkaisut toimivat rinnakkaisesti. Hiilen paluu luonnon kiertokulkuun on keskeinen tavoite.

Matematiikan ja luonnontieteiden urautumaton soveltaminen erilaisissa teknisissä ratkaisuissa on avainasemassa. Vihreänä siirtymänä esitetty sääntö- pohjainen ohjeistus ei yksioikoisuudessaan riitä toimintaolosuhteiden vaihdelleessa. Monitahoinen ongelma vaatii monipuolista energiantuotantoa, jossa on vahvoja paikallisia ja vuodenaikoihin liittyviä painotuksia. Kokonaisuuden hallinnassa tarvitaan monitavoitteista optimointia. Elinkaari-analyysin monipuolistaminen tuo joustavuutta uusien ratkaisujen sovittamiseksi olemassa olevaan kokonaisuuteen. Kiertotaloustarkastelut tuovat tietoa eri ratkaisujen välisistä vuorovaikutuksista.

• Esko Juuso

PÄÄTOIMITTAJA



Todennäköinen vai toivottava tulevaisuus?

Olin vastikään tilaisuudessa, jossa kerrottiin nuorille tehdyn kyselyn tuloksista. Nuorilta kysyttiin mm. mitkä asiat askarruttavat eniten. Sodan ja ilmastomuutoksen rinnalle nousivat arvosanat. Haaveista kysyttäessä toistui sama: arvosanojen nosto ja kokeissa pärjääminen.

Sen sijaan unelmointia ja haaveilu jostain kaukaisemmasta tai itseä kiinnostavasta tuntui nuorista vieraalta. Ja miksi? Koska tulevaisuutta ei nähty valoisana tai sitä ei nähty ollenkaan. Monissa muissakin tutkimuksissa on todettu nuorten kärsivän voimakkaasti ahdistuksesta ja stressistä, joita aiheuttavat paitsi maailman tilanne, myös paineet pärjätä. Sosiaalinen media on myös lisännyt ahdistusta.

Tälle asialle täytyy tehdä jotain ja pian. Mutta mitä?

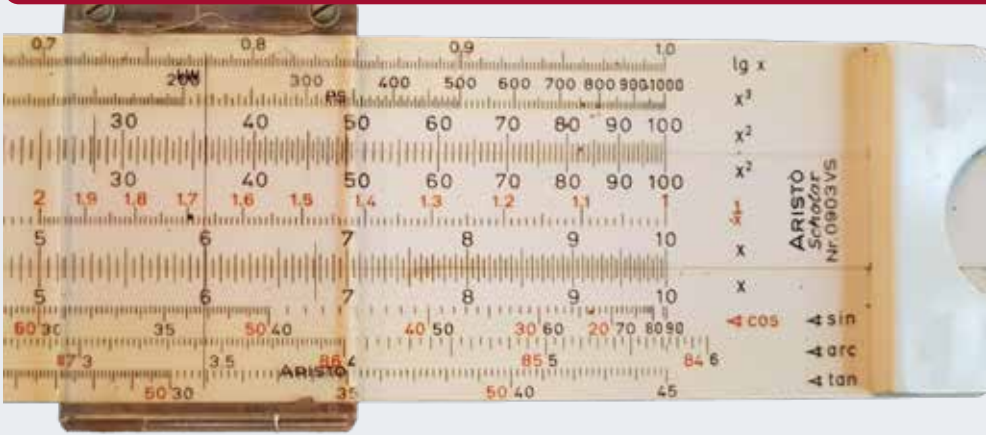
Tulevaisuuskoulun perustaja Otto Tähkäpää peräänkuuluttaa tulevaisuuskoulun valamista nuoriin ja lapsiin. Tällä hetkellä mediassa ja muualla keskitytään siihen, mikä kaikki tulevaisuudessa on huonosti. Mutta koska emme tarkasti tiedä, mitä tulevaisuudessa tapahtuu, voidaan yhtä hyvin kuvitella se hyväksi (tämä ei tietenkään poista vastuuta yrittää vaikuttaa esim. ilmastomuutokseen.) Voidaan erottaa se, millainen tulevaisuus on mahdollinen, todennäköinen tai toivottava. Kun tunnistamme vaihtoehtoja, voimme yrittää vaikuttaa niihin.

Lapsiin ja nuoriin pitää saada uskoa ja luottamusta tulevaisuuteen ja siihen että asioihin voi vaikuttaa. Tärkeää olisi myös vähentää pärjäämisen paineita. Tämän pitäisi olla kaikkien tehtävä, niin opettajien, median kuin kaikkien aikuisten. Näinä aikoina, jos koskaan tarvitaan uskoa tulevaisuuteen.

Tässä lehdessä ollaan kiinni nykypäivässä mutta luodaan katse myös historiaan: 60-luvun matemaatikan opetukseen ja vielä kauemmas Niklas Hietalan kirjoituksessa. Lisäksi kuullaan mm. Lars Gröndahlin mietteistä koskien ohjelmistouudistuksia ja standardointia.

Hyviä lukuhetkiä ja tulevaisuuden uskoa kaikille!

• Suvi Lahdenmäki



Laskutikku. Esimerkkejä:
 $1/6 = 0,167$, $6^2 = 36$, $6^3 = 216$, $\lg 6 = 0,78$.

60-luvun koulumatematiikkaa, -fysiikkaa ja -kemiaa

Yleistä

Muistoni 60-luvun koulumatematiikasta, -fysiikasta ja -kemiasta ovat erään keskisuomalaisen kunnan, nykyisen kaupungin, yhteiskoulusta. (1)

Aloitin oppikouluopintoni syksyllä 1961 ja valmistuin pitkän matematiikan linjalta ylioppilaaksi keväällä 1969. En ole sittemmin seurannut kenenkään lapsen tai nuoren koulunkäyntiä henkilökohtaisesti, joten en tunne nykyisiä koulujärjestelyitä muuten kuin tiedotusvälineiden kautta.

Monet koulun periaatteet koskivat koko koulua yleisesti eivätkä pelkästään matematiikan opetusta. Lukion matematiikan opettajamme sattui lisäksi olemaan paikkakunnallamme suuri ja ristiriitainen persoonallisuus.

Matematiikkaa oli osattava kohtalaisesti jo oppikoulun sisäänpääsykokeissa. Läheskään kaikki eivät niitä läpäisseet ja useimmat ikäluokasta eivät yrittäneetkään. Oppikoulu oli maksullinen. Se merkitsi, että niissä oli lukukausimaksu, kouluruoka oli maksettava, koulutarvikkeet oli ostettava itse, samoin matkaliput koulubussiin.

Aikakautta kuvasi, että veitset ja haarukat eivät olleet käytössä kouluruokailussa.

Oppikoulu ei ollut kenellekään pakollinen. Jos koulunkäynti ei huvittanut tai ei muista syistä millään selvinnyt luokaltaan eteenpäin, koulun voi lopettaa. Koulun kannalta se oli vain osoitus, että oppilas soveltoi paremmin käytännöllisemmille aloille. Jos oppilas oli lisäksi kouluhäiriikkö, koululle oli helpotus päästä hänestä eroon.

Lukuvuosien 1961–1969 vuosikertomustemme mukaan sillä ajanjaksolla keskimäärin 68,5 % koulumme kaikista oppilaista siirrettiin ylemmille luokille tai saivat päästötodistukset. Loput saivat ehdot tai jäivät ehdoitua luokalleen. Tytöt olivat selvästi poikia parempia. Ero oli noin 10 %. Kovimmille ottivat matematiikka ja

pitkä saksa. Looginen saksan kieli on muuten minun lempikieleni.

Koulukuri oli ankara. Siihen aikaan ei käynyt päin-sä, että oppilas olisi lyönyt opettajaa lapiolla päähän. Myöhemmin eräs oppilas teki Suomessa tämänkin.

Opetussuunnitelma ja -välineet

Professori **Kalle Väisälä** (1893–1968) oli oppikoulujen matematiikan opetuksen uudistaja. (2), (3), (4)

Väisälä toimi matematiikan professorina Turun yliopistossa ja Teknillisessä korkeakoulussa, Helsingin yliopiston dosenttina sekä Munkkiniemen yhteiskoulun matematiikan opettajana (2), (3), (4), (5). Hän oli myös suomalaisuusmies sekä esperanton harrastaja (2). Mies harrasti lisäksi mehiläishoitoa (5).

Kirjoitettuaan ylioppilaaksi (1911) Väisälä opiskeli matematiikkaa Helsingin yliopistossa. Sen lisäksi hän opiskeli Göttingenissä 1914 ja 1920 sekä Tukholmassa 1916–1917. (2), (3), (4), (5)

Valmistumisen jälkeen Väisälä toimi 1917–1922 Helsingin yliopiston matematiikan dosenttina. Sitten hän työskenteli 1919–1922 Tarton yliopiston matematiikan professorina. (2), (3), (4), (5)

Tarinassa Väisälän professoriveljeksistä kerrotaan: ”Sotavuosina Kalle kiinnostui matematiikan kouluopetuksesta. Se oli hänen mielestään vanhakantaista, epäkäytännöllistä ja lasten kehitystasoon nähden liian teoreettista. Saadakseen omakohtaista kokemusta aiheesta hän tarjoutui sijaisopettajaksi Munkkiniemen yhteiskouluun, jota hänen lapsensakin kävivät – perhe oli juuri talvisodan alla muuttanut Helsinkiin Kalen saatua professuurin Teknillisestä korkeakoulusta.

Vuosina 1945–1950 Kalle julkaisi keskikouluun ja lukioon tarkoitettuja oppikirjoja algebrasta, trigonometriasta ja geometriasta. Ne nykyaikaistivat voimakkaasti matematiikan opetusta Suomessa ja saavuttivat suu-

ren suosion; yhteensä kirjoja painettiin noin 800 000 kappaletta, joten niitä voi hyvin sanoa Kalle Väisälän elämäntyön laajimmin vaikuttaneeksi osaksi. Lisäksi hän osallistui voimakkaasti yhteiskunnalliseen keskusteluun matematiikan tuntimäärien lisäämiseksi ja teknisissä opinnoissa tarvittavien aiheiden, kuten differentiaali- ja integraalilaskennan, lisäämiseksi lukion oppimäärään.” (3)

Kirjat olivat Suomen oppikouluissa käytössä useita vuosikymmeniä. Tuolloiset sisällöt olivat pitkälti samoja, joita edelleenkin opetetaan erityisesti lukion pitkässä matematiikassa, vaikka täsmällisyydestä onkin aikojen kuluessa tingitty. (2)

Kouluneuvos filosofian tohtori **Niilo Kallio** (1890–1968) kirjoitti matematiikan oppikirjoja jo ennen Väisälää. Kirjojen uudempia painoksia oli joissakin oppikouluissa käytössä 60-luvullakin. (4)

K. Väisälä oli suurimman osan työurastaan Teknillisen Korkeakoulun matematiikan professorina. Silloin hän laati oppikirjoja matematiikan korkeakouluopetusta varten (2). Minäkin tentin myöhemmin hänen kirjojansa Otaniemen teekkarina.

Seuraavat yhteiskoulumme oppikirjat olivat opetussuunnitelman mukaisia ja kouluhallituksen tarkastamia ja hyväksymiä:

- Niilo Kallio: Laskuoppi
- Kalle Väisälä: Algebran oppi- ja esimerkkikirjat erikseen keskikoulua ja lukiota varten, eroteltuina edelleen lyhyemmiksi ja pitemmiksi kursseiksi
- Kalle Väisälä: Keskikoulun ja lukion geometrian oppikirjat
- Kalle Väisälä: Trigonometrian oppikirja
- Pentti Kattainen: Fysiikan oppikirjat keskikoulua ja lukiota varten
- Eero Laaksovirta: Kemian oppikirjat keskikoulua ja lukiota varten

Pojilla oli keskikoulun viimeisillä luokilla kemian ja fysiikan laboratoriotöitä. Tytöillä oli silloin kotitaloutta. Lukion ylemmillä luokilla opetettiin käyttämään ja käytettiin apuvälineinä laskutikkua ja logaritmitauluja. Opettajan ainoa opetusväline oli liitutaulu.

Opetusmenetelmät

Klassinen kysymys kuuluisi, käytettiinkö matematiikan opetuksessa keppiä vai porkkanaa. Kyllä meidän lukion matematiikan opetuksessa käytettiin aika lailla keppiä. Enimmäkseen motivoitiin henkisesti kurituksella ja luokalle jäämisen pelolla. Siihen aikaan ei ollut yleensä tapana houkutella porkkanoilla oppimaan.

Ei opetuksessa mitään sen kummempia metodeja käytetty. Oppitunnilla opettaja todisteli oppikirjan mukaisesti liitutaululla matemaattiset totuudet, jotka annettiin kotiläksyksi seuraavaksi tunniksi. Lisäksi tuli runsaasti laskutehtäviä. Kaikki mitä matematiikassa tuli vastaan, oli opittava todistamaan. Mitään ei otettu vastaan ulkoa opittavina selviöinä.

Seuraavalla tunnilla oppilaiden oli esitettävä luokan edessä liitutaululla oppimansa todistelut ja kotitehtävien ratkaisut. Ne oli myös syytä opetella kotona. Taululle saattoi joutua esiintymään, viittasi halukkuuttaan tai ei. Ellei osannut sai haukkumiset ja tuli nolaetuksi luokan edessä. Se saattoi olla joidenkin kohtaloa lähes päivittäin.

Minulla ei ollut koko oppikoulun aikana yhtäkään pätevää matematiikan, fysiikan tai kemian opettajaa. Opettajien oppiärvot olivat kansakoulunopettaja, tekniikanliioppilas, insinööri ja ylioppilas. Kansakoulunopettaja opetti minulle keskikoulun matematiikan, tekniikanliioppilas fysiikan ja insinööri kemian kurssit. Ylioppilas opetti minulle lukion matematiikan, fysiikan ja kemian kurssit.

Tekniikanliioppilas oli mielestäni heistä paras. Hän oli myös innostunut lentäjä, joten hän pystyi ammentamaan lentokoneista ja lentämisestä mielenkiintoisia käytännön esimerkkejä fysiikan opetukseen. Fysiikasta tuli lempiaineitani. Fysiikan ilmiöt oli ymmärrettävä, jotta niitä voitiin käsitellä matemaattisesti.

Matematiikan tunneilla ei pohdittu mitään syvällisempiä matemaattisia taustafilosofioita. Vasta opinnoissani Teknisessä Korkeakoulussa Otaniemessä kävi selväksi, että derivointi kelpaa toki moneen muuhunkin kuin funktion kuvaajan tangentin kulmakertoimen määritykseen.

Funktioita käsiteltiin matemaattisin menetelmin. Funktiolaskimia ei ollut. Matemaattiset kaavat voi aina tarvittaessa johtaa matemaattisesti. Ei niitä ulkoa opeteltu eikä kaavakokoelmia ollut. Matematiikka olikin siitä mukava oppiaine, että siinä oli aika vähän muistettavaa, vaikka kieleen verrattuna. Kaiken voi johtaa aikaisemmin opitusta.

Laskutikun ja logaritmitaulujen käyttö opeteltiin. Käytössä oli syytä arvioida ennakolta lopputuloksen suuruusluokka. Näillä apuvälineillä voi helposti tehdä pahoja desimaalipilkkuvirheitä.

Taskulaskimet keksittiin vasta paljon myöhemmin, PC:stä puhumattakaan. Pitelin ensimmäisen kerran elämässäni kädessäni taskulaskinta kesätyöpaikassani vuonna 1974. Sain jopa laskea sillä. Se oli hieno Hewlett-Packardin (HP) funktiolaskin, jossa oli jonkinlainen ohjelmointimahdollisuuskin. Sellaisen ostamiseen olisi mennyt teekkarin koko lukuvuoden opintolainaa.

Matematiikan tunneilla opettajamme saattoi meidän osaamattomuutemme vuoksi kiihdyttää itsensä jostakin mitättömästä alkukipinästä sellaiseen raivoon, että potki salkkuaan pitkin seiniä. Hän taisi joskus tajuta itsekin ylilyöntinsä ja poistui luokasta ovea paiskien kesken tunnin. Ajan henki oli sellainen, että tuollaista pidettiin normaalina. Nykyisin voisi tulla kaikenlaisia seuraamuksia käräjäoikeuteen myöten. Tiedotusvälineet kertoisivat niistä mielellään valtakunnan laajuisesti.

Me jotenkin matemaattisemmat selvitimme ainalla jännityksellä hänen tuntinsa, mutta toista oli vähemmän matemaattisilla. Tuskin jatkuva nolaaminen ja räkkääminen luokan edessä innosti heitä matematiikan pariin.

Itse kuultua tai muiden kuulemaa: ”Voisitte lähettää teiltä yhtä hyvin sikanne tänne kouluun!”. ”Mene karjakkokouluun!” tai ”Mene klovnikouluun!” Ei matematiikan opettajamme varmastikaan karjakoita eikä sikoja väheksynyt, koska hänellä oli itselläänkin vanha perintömaatila ja karjaa. Kerran hän oli luonut aamulla navetassa lehmän lantaa. Silloin hänen kenkänsä korkoon oli tarttunut vähintään 20-senttinen suora keltainen olki, joka kulkeutui koululuokkaan asti. Se sojotti suoraan taaksepäin, joten hän ei huomannut sitä, kun hän vaelsi kateederilla edestakaisin. Kukaan ei uskaltanut nauraa. Seurasimme sitä herkeämättä ja jännitimme koko tunnin, kuinka kauan olki pysyisi kiinni hänen kengässään. Pysyihän se siinä.

Ainoa opetuksen porkkana oli haukuilta välttyminen ja luokalta seuraavalle selviäminen. Jotkut toki saattoivat tavoitella hyviä arvosanoja ja iloita, jos onnistuivat.

Oppimistulokset

Keskikoulua ei olisi mitenkään voinut läpäistä lasku-, luku- ja kirjoitustaidottomana. Tiedotusvälineet väittävät, että osa selviää nykyisin peruskoulusta näinkin taitamattomana ja joutuu elämässään vaikeuksiin.

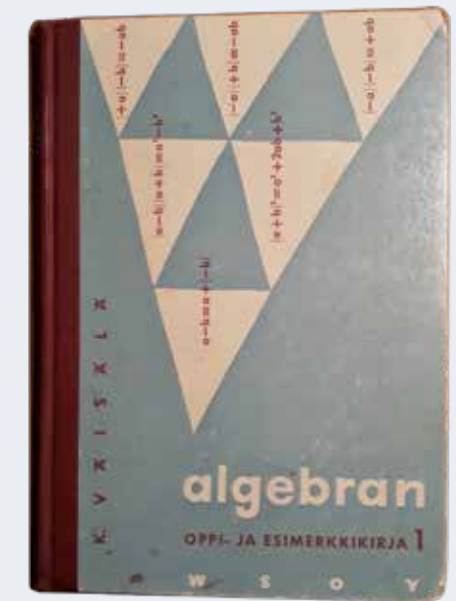
”Minä näen jo teidän silmistänne, ettei teistä tule koskaan matemaatikuksia.” Seisoin ensimmäisen lukioluokan syksyllä luokkatoverini kanssa kahdestaan käytävällä. Matematiikan opettajamme karjui meille kalju punaisena. Me molemmat olemme nyt diplomi-insinöörejä.

Minun ylioppilasluokkani oppilaista valmistui lopulta seitsemän diplomi-insinööriä. Onnistuimmeko opinnoissamme kouluopetuksen ansiosta vai siitä huolimatta?

Kerrotaan, ettei yhtäkään matematiikan opettajamme oppilaista ollut vuosikymmenten aikana hylätty matematiikan ylioppilaskirjoituksissa. Laudatur-arvosanoja tuli runsaasti vuosittain. •



Laskutikkua, logaritmitaulu ja K. Väisälän trigonometria. Logaritmitauluja ja laskutikkua käytettiin noin 300 vuotta.



K. Väisälä. Algebran oppi- ja esimerkkikirja 1 (valokuva Raili Laasonen).



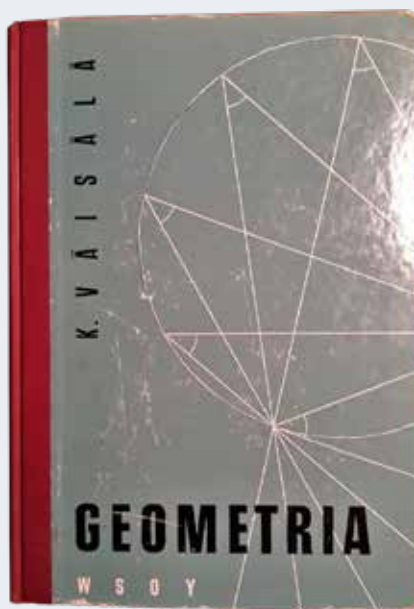
K. Väisälä. Algebran oppi- ja esimerkkikirja 2, pitempi kurssi (valokuva Raili Laasonen).



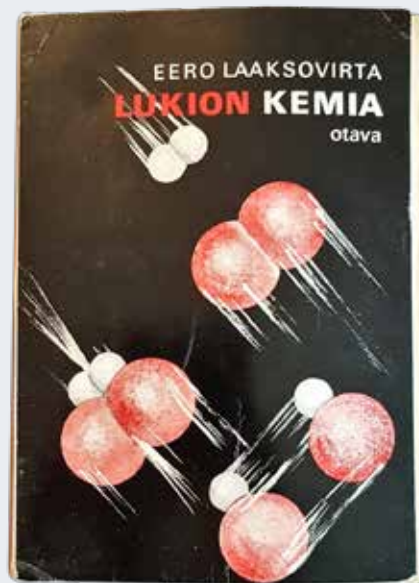
Pentti Kattainen: Fysiikan oppikirjat lukioluokille.

Kirjallisuutta

1. Valkeajärvi, Olavi. Öljylampun valosta ydinvoimalaitosten valvojaksi. Muistelmat. Helsinki. BoD. 2022. <https://www.bod.fi/kirjakauppa/oeljylampun-valosta-ydinvoimalaitosten-valvojaksi-olavi-valkeajarvi-9789528032779>. Viitattu 5.9.2022.
2. Kalle Väisälä. https://fi.wikipedia.org/wiki/Kalle_V%C3%A4is%C3%A4l%C3%A4. Viitattu 5.9.2022.
3. Laitinen Tiera. Väisälän professoriveljekset – Tarinoita Suomalaisista Fysikoista. <https://blogs.helsinki.fi/sfs-70/2017/09/01/vaisalan-professoriveljekset/>. Viitattu 5.9.2022.
4. Tossavainen Timo, Joutsenlahti Jorma, Lehtinen Matti ja Merikoski Jorma. Merkittäviä suomalaisia matematiikan oppikirjoja ja -kirjailijoita https://www.researchgate.net/publication/313559214_Merkittavia-suomalaisia-matematiikan-oppikirjoja-ja-kirjailijoita. Viitattu 5.9.2022.
5. Kuka kukin on 1953, s. 1001. Viitattu 5.9.2022.



K. Väisälä: Geometria (valokuva Raili Laasonen).



Eero Laaksovirta: Lukion kemia.

2000-luvun matikkaa, fysiikkaa ja kemiaa

1960-luvulla pärjättiin muutaman oppikirjan, taulukkokirjan ja laskutikun avulla. Muistiinpanot sekä tehtävät tehtiin kynällä vihkoihin ja kokeissa käytettiin konseptiarkkeja. Tarvittava lisätieto haettiin (ehkä) kirjastoista, monistekulttuuri oli vasta aluillaan, televisiokin oli varsin uusi ja tietotekniikka vasta kehitymässä kotonakin käytettäväksi.

Nykypäivän opiskelijat käyttävät tietokonetta ja älypuhelinia. Oppikirjat ovat enenevässä määrin digitaalisia ja opiskelijat käyttävät sähköisiä oppimisalustoja. Nykyään oppikirjoja ei enää hyväksytä Opetushallituksessa, joten opettajien on itse pystyttävä 'tarkistamaan' käytettävä oppimateriaalin oikeellisuus. Oppimateriaali uusiutuu aina uusien opetussuunnitelmien myötä melko usein. Tässä kohdin voi vain kaiholla muistella 1960-lukua, jolloin opettaja saattoi käyttää oppikirjaa, jota oli itsekin ehkä käyttänyt koulua käydessään.

Fysiikan ja kemian osalta kokeellinen työskentely on tärkeä osa opiskelua. Fysiikan ja kemian tehtävät eivät olekaan enää vain "matemaattisten kaavojen pyörittelyä". Nykyään pyritään kiinnittämään huomio luonnon ilmiöihin ja opitaan ymmärtämään, että kaavat kuvaavat näitä ilmiöitä vain tietyin ehdoin. Tavoitteena on pystyä mallintamaan luonnon tapahtumia.

Opettajien ja opiskelijoiden välinen vuorovaikutuskin on muuttunut aiempaa keskustelevämmäksi. Oppitunneilla pohditaan, keskustellaan ja selvitetään asioita, jotta mahdollisimman moni (myös opettaja!) oppisi ymmärtäen.

Myös se, että tietoa on saatavilla runsaasti ja vattomasti tuo omat haasteensa. Opettajien ja opiskelijoiden on opittava löytämään runsaasta tarjonnasta kuhunkin tilanteeseen oleelliset tiedot. Tätäkin on harjoiteltava. •

Katri Halkka

lehtori (eläkkeellä), opetusneuvos

YSTÄVIÄ, MENESTYSTÄ JA VAIKUTUSVALTAA

Keväällä 2023 järjestetään TEKin valtuustovaalit. Vaaleissa valtuustoon valitaan 70 jäsentä. Kaikki TEKläiset jäsenmaksunsa maksaneet henkilöt voivat asettua ehdolle. Jo syksyllä 2022 etsivät eri vaaliliitot ehdokkaita omille listoilleen. Eräät vaaliliitot ovat puoluesidonnaisia ja jotkut taas puolueista riippumattomia. Jokaiselle valtuustoon halukkaalle löytyy niiden joukosta sopiva ryhmä. Tietenkin voi perustaa oman vaaliliiton, mutta vaalimatematiikka ei suosi pientä ryhmää.



Valtuustoryhmät ovat TEKissä keskeinen vaikuttamisen väline. Jotta pääsisi asemaan, jossa voi vaikuttaa TEKin toimintaan, tulee valtuustovaaleissa olla jonkin ryhmän ehdokkaana. Vaaleissa kunkin vaaliliiton listoilla olleet muodostavat henkilöpoolin, josta kukin valtuustoryhmä valitsee edustajia TEKin eri elimiin. Jos on tullut valituksi valtuuston jäseneksi tai ainakin valtuuston varajäseneksi, paranevat mahdollisuudet tulla valituksi johonkin tehtävään huomattavasti.

TEKin hallituksen jäseneksi pääsevät pääsääntöisesti henkilöt, jotka ovat valtuuston jäseniä tai varajäseniä. Toki tästä on poikkeuksiaakin. Valiokuntiin valitaan jäseniä tuosta suuremmasta poolista.

TEK:n valtuustoryhmät ovat tällä hetkellä Kokoomus (17 edustajaa), Yhtenäinen TEK ja Teekkarihenki (16), iTyö (insinööri) (13), TEKin Nuoret (11), Vihreät (6), Tifarna (4), Keskusta (1), SDP (1), Vasemmisto (1) ja Opiskelijaedustajat (7).

Miten sitten tulla valituksi valtuustoon? Paras tilanne on sellaisella, joka on työssä yrityksessä tai virastossa, jossa on runsaasti TEKläisiä henkilökunnassa. Joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta (mm. kansanedustajat, professorit ja teknillisten yliopistojen rehtorit), äännet ovat useimmiten täysin henkilökohtaisia.

Äänestäjä äänestää henkilöä, jonka henkilökohtaisesti tuntee. Tämän takia kannattaa olla työpaikan edunvalvonnassa aktiivinen. Toimia joko luottamusmiehenä/ yhdyshenkilönä tai paikallisyhdistyksen puheenjohtajana.

Nykyään myös some-maailman kautta voi olla selkeä tunnettuutta, että saa sen kautta runsaasti ääniä.

Jotta tulisi valituksi vaaleissa, tulee ääniä kerätä tuommoiset 40–50. Kun ottaa huomioon äänestysaktiivisuuden, tulisi työpaikalla olla reilut 100 TEKläistä, jotta olisi mahdollisuudet vaaleissa kerätä tarvittavat äännet. Pienen äänestysaktiivisuuden lisäksi tilannetta huonontaa se, että jotkut haluavat antaa äänensä oman poliittisen puolueen ehdokkaalle.

Kun on tullut valituksi johonkin valtuustoryhmään, kannattaa pyrkiä ryhmän puheenjohtajaksi tai ainakin sihteeriksi.

VAIKUTTAMISEN PAIKAT

Merkittävin vaikuttamisen paikka on tietenkin TEKin hallituksen jäsenyys. Sinne on yleensä hieman tunkua. Myös jonkin valiokunnan jäsenyys on tehtävä, jossa voi esittää näkemyksiään valiokunnan alaan kuuluvista asioista, ja näin vaikuttaa TEKin toiminnan suuntaamiseen.

Kannattaa myös olla aktiivinen omassa valtuustoryhmässä. Valtuustoryhmät tekevät aloitteita, joita käsitellään ja joihin hallitus joutuu ottamaan kantaa.

TEKillä on runsaasti erilaisia kerhoja (esim. MAL), joiden toimintaan voi osallistua ja niissä mahdollisesti vaikuttaa laajemminkin TEKin toimintaan.

MAL:n jäseniä on ollut ehdokkaina eri vaaliliitoissa, ja heitä on tullut valittua TEKin valtuustoon. MAL:n edustajia on valittu myös eri valiokuntien jäseniksi. Ryhdy ehdokkaaksi seuraaviin vaaleihin ja siten MAL voi tuoda kauttasi oman panoksen TEKin työhön ja kehittämiseen.

AKTIIVINEN TOIMIMINEN TEKISSÄ

TEK on melko iso järjestö, jolla on noin 70 000 jäsentä. Vaikka vaaleissa pyritään erottautumaan erilaisissa vaaliliitoissa, niin käytännössä jäsenkunta on kyllä melko homogeeninen. Hallitustyöskentelyssä olen havainnut, että usein henkilökohtaiset näkemyserot ovat suuremmat kuin erot eri valtuustoryhmien ajamien asioiden välillä.

Aktiivinen toimiminen TEKissä tutustuttaa suureen joukkoon ihmisiä ja on mahdollista solmia pitkäaikaisia ystävyyssuhteita sellaisten henkilöiden kanssa, joita ei muuten tapaisi. •

Lars Gröndahl: Uudet ohjelmistoratkaisut vaativat kurinalaisuutta ja laadun mittausta

MAL:in hallituksessa toimiva Lars Gröndahl on tehnyt pitkän uran Verohallinnon tietoliikennevastaavana. Tärkeässä osassa on ollut myös ohjelmistotyön mittaamiseen ja standardeihin liittyvä työ ja näiden edistäminen Suomessa.

Lars Gröndahl on syntynyt Helsingissä 1949 ja valmistunut aikanaan fyysikoksi Helsingin yliopistosta. Myöhemmin Gröndahl opiskeli myös tietoliikennetekniikkaa ja puhelintekniikkaa Teknillisessä korkeakoulussa TKK. Uransa Gröndahl teki Verohallinnon tietoliikennevastaavana 1984–2000, ensin suunnittelijana, sitten vanhempana- ja pääsuunnittelijana ja lopuksi erityisasiantuntijana. Työhön kuului mm. Verohallinnon maan kattavan tietoliikenneverkon strateginen ja arkkitehtuuripohjainen suunnittelu sekä operatiivinen työ ja hankinnat. Verkko oli ensin piirikytkentäinen, myöhemmin pakettikytkentäinen ja lopulta reititinverkkoon perustuva. Alkuvaiheessa Verohallinnossa käytössä olivat Nokian Mikro- ja Mikko 3/38 -tietokoneet.

Myöhemmin tehtäviä olivat mm. tietojärjestelmien menetelmäkuvausten ja tietoturvallisuuteen liittyvien kuvausten laatiminen sekä niiden kehittäminen strategisella tasolla sekä Verohallinnon fyysisen turvallisuuden kehittäminen strategisella tasolla ja yhtenäisesti koko Verohallinnon kattavasti.

Gröndahl osallistui myös valtionvarainministeriön VAHTI-työskentelyyn 2003–2008. Näkökulmana oli mm. ”Valtionhallinnon keskeisten tietojärjestelmien turvaaminen”.

Gröndahl selvitti Verohallinnon tilauksesta olemassa olevat verotuksen kokonaisjärjestelmät. Tarkoituksena oli korvata Verohallinnon vanhat järjestelmät uudella yhtenäisellä verotusjärjestelmällä. Mahdollisia verotuksen kokonaisjärjestelmiä oli vuonna 2010 kolme kappaletta, joista yksi myöhemmin hankittiin.

Gröndahl kehitti Verohallinnolle myös tilikartan sovellusten ja IT-järjestelmien kustannusten hallinnan tueksi. Tilikartta soveltuu myös IT:n kustannusten hallintaan valtionhallintotasolla ja tilikarttaan voidaan yhdistää tieto liiketoimintajärjestelmien, IT-järjestelmien ja sovellusjärjestelmien tuottavuudesta.

Toimintopistelaskenta hyvä apu sovellusten hankinnassa

Gröndahl on toiminut pitkään myös FiSMassa (Finnish Software Measurement Association), joka on ohjelmistotyön tehokkuuden ja laadun mittaamiseen keskittynyt yhteisö. FiSMassa on mukana niin yrityksiä kuin yksityishenkilöitä. Järjestön alaa on mm. IT-ohjelmistojen tuottavuuden mittaaminen.

-Laadun mittaamisessa hyvä väline on toimintopistelaskenta, jolla mitataan sovellusten koko liiketoimintanäkökulmasta. Laskennan avulla pystytään ennakoimaan ja arvioimaan sovellusten kustannuksia ja ohjelmiston toimittamisen tuottavuutta. Muun muassa oikeusministeriö on käyttänyt toimintopistelaskentaa. Samoin Verohallinto, joka on käyttänyt Gartnerin menetelmää sovellusten koon laskennassa. Suomi on yleensäkin huipulla toimintopistelaskennassa, ja täältä ovat käyneet oppia ottamassa mm. eteläkorealaiset.

Mikään ei kuitenkaan tapahdu itsestään, ja siksi Gröndahl peräänkuuluttaakin käynnistämään EU-hankkeita, joiden avulla saisi rahoitusta alan kehittämiseen, ja samalla saataisiin suomalaista osaamista tunnetummaksi EU:ssa. Gröndahlillekin tarjottiin vuonna 1998 EU-komission tietoliikenneosastolta kansallisen asiantuntijan paikkaa, mutta suomalaisen valtionhallinnon jäykkyydestä johtuen asia raukesi komission pettymykseksi.

-IT:ssä on omat muoti-ilmiönsä, jotka tulevat ja menevät. Kun katsoo monia nykyisiä kustannustenhallinnaltaan enemmän tai vähemmän onnistuneita sovellushankintoja, soisin toimintopistelaskennan olevan nyt muodissa.

Erään USAssa tehdyn tutkimuksen mukaan ohjelmistojen käyttäjille virheistä ja puutteista aiheutuva kokonaiskustannus on kolme neljäsosaa kaikista kustannuksista. Kustannuksia aiheutuu tehottomuudesta, käyttökatkoksista, vahingonkorvauksista yms. Käräjöinä voivat olla sekä kaikenkokoiset yritykset että kansalaiset. Suurin kustannuserä on verkkorikollisuuden aiheuttamat vahingot ja sen estämiseksi tarvittavat investoinnit. Huolestuttavaa on, että verkkorikollisuuden ennustetaan vielä kasvavan, kuten FiSMA ry:n Senior Advisor Risto Nevalainen kirjoittaa FiSMAn julkaisemassa blogissa.

Standardit luovat selkeyttä

Vuodesta 2017 lähtien Gröndahl on ollut SFS/SR 314 Ohjelmistotuotanto ja järjestelmäkehitys-standardointiryhmän jäsen. Tuona vuonna järjestelmäkehityksen-standardointiin osallistuminen siirrettiin FiSMasta SFS/SR 314:n vastuulle.

-SFS on kansainvälisen standardointiorganisaation ISO:n jäsen. ISO:ssa päätetään uusista standardeista. Päätös tapahtuu äänestämällä, ja jokaisella jäsenmaalla yksi ääni.

Merkittäviä uusia tekijöitä standardoinnissa ovat Kiina ja Intia.

Standardeja on erilaisia eri aloilla ja eri tarpeisiin. Voidaan erottaa esimerkiksi de facto -standardit ja laatustandardit. De facto-standardi on tapa tai konventio, joka saa yleisen hyväksynnän. Tällaisia ovat esim. IBM PC, VHS tai USB. Tällaisten lisäksi on erilaisia johtamisstandardeja ja esim. lääketieteessä paljon tuotestandardeja.

Miten aikoinaan lähdit toimimaan standardien parissa?

-Omassa työssä häiritsi, jos käsitteet eivät olleet selvät, vaan puhuttiin ristiin. Kehitin Verohallinnossa IT-hallintamallin, jossa kuvataan pelkistetyllä kokonaisarkkitehtuuri. Tätä ajattelutapaa lähden viemään mm. pilvi-standardointiin. Oli opettavaista olla luomassa pohjaa nykyisille standardeille.

-Isojen järjestelmien teko ei ole helppoa. Uudet ratkaisut vaativat kurinalaista toimintaa ja muutoksenhallintaa. Pitäisi olla kirkkaana mielessä sekä nykytila että tavoitetilä.

Nykytilan ja tavoitteiden tunteminen tärkeää

Gröndahl moittii nykyistä hankintojen ja kilpailutusten toimintamallia.

-Nykyään ostetaan usein valmis sovellusjärjestelmä ja se sovitetaan uusiin liiketoimintaympäristöihin. Nykytilaa ei välttämättä tunneta tarpeeksi. Lisäksi kilpailutusta ei aina voita paras, vaan halvin. Hinta ei saisi koskaan olla määräävän tekijä kilpailutuksessa.

-Nykyään osa toiminnoista usein myös ulkoistetaan. Mutta olisi erittäin tärkeää, että taktinen ja strateginen ohjaus samoin kuin elintärkeitä tai kilpailullisesti tärkeitä toiminnot ja niiden kehittäminen ovat omissa käsissä.

Mikä ohjelmistoissa sitten maksaa?

-Ohjelmistojen teossa on monta osatekijää. On tekninen laatu, prosessien näkökulma, käytettävyyssuunnittelu ja testaus. Esimerkiksi käytettävyyssuunnittelussa pitää ottaa huomioon inhimilliset tekijät. Ohjelmistojen tulee luontevasti tukea käyttäjien työskentelyä ja eri toimijoiden tarpeiden toteuttamista.

Tärkeää on tietysti myös tietoturva ja tietosuojat. Ohjelmistojen pitää usein myös keskustella keskenään, joten riippuvuuksien ja yhteentoimivuuden hallinta on oleellista. Viimeaikaiset kansainväliseen toimintaan liittyvät kriisit korostavat myös jatkuvuuden hallintaa etenkin yhteiskunnan perusrakenteiden ja keskeisten tietojärjestelmien osalta.

Matemaattis-luonnontieteellisten alojen Akateemiset MAL:n jäsen Gröndahl on ollut vuodesta 1983 lähtien ja vuodesta 2019 hallituksen jäsenenä. Yhdistyksellä on hänen mielestään tärkeä merkityksensä, muun muassa siksi, että se tarjoaa ammatillista koulutusta ja tukea oikeudellisiin asioihin.

Järjestötoimintaa Gröndahl harrastaa muutenkin ja on mm. Alma Talentin vaikuttajayhteisön jäsen ja – kuuluu Suomen Yrittäjien Rahoitus- ja verovaliokuntaan. Eläkkeellä hän toimii myös ICT-konsulttina. Aika kuluu myös sijoitustoimintaa harrastaen. •

Järjestelmä↔IT-hallintamalli

H	T	(Liike)toiminta
a	k	Sovellukset
l	n	Tiedonhallinta
l	s	Käyttöjärjestelmät
i	e	Laitealustat
n	t	Tietoliikenne
t	a	Järjest. fyysinen ympäristö

Kuvassa on esitetty IT-hallintamalli. IT-hallintamallilla voidaan kuvata pelkistetyksi mielivaltaisen järjestelmän kokonaisarkkitehtuuri. Järjestelmä voi olla esimerkiksi koko valtionhallinto liiketoimintoihin ja sen sisältämät IT-toteutukset. Järjestelmän fyysiseen ympäristöön sisältyy mm. sähköntuotanto ja sen varmistaminen. Kriisitilanteet korostavat valtionhallinnossa fyysisen ympäristön hallintaa.

	Virasto 1	Virasto 2	Virasto 3	...	Virasto N
H	(Liike)toiminta	1			
a	Sovellukset				
l	Tiedonhallinta	2	3		
l	Käyttöjärjestelmät				4
i	Laitealustat				
n	Tietoliikenne	5			
t	Järjest. fyysinen ympäristö				6

Tietotekniikan hallintamalli sekä eri virastotyyppejä ja yhteisiä arkkitehtuureja tai ratkaisuja. Tällä hetkellä valtionhallintoon on toteutettu koko hallinnon kattava yhteinen tietoliikenneverkko minun ja työryhmän ehdotuksen mukaisesti. Myös konesaleja on kuvauksen ideologian mukaisesti yhdistetty valtionhallinnossa (VM/JulkICT/Valtionhallinnon konesalit -työryhmän 2014, johon osallistuin)



FISMA ry

Finnish Software Measurement Association, FiSMA ry on ohjelmistotyön tehokkuuden ja laadun mittaamisesta kiinnostuneiden yritysten, oppilaitosten ja muille organisaatioiden yhteisö. FiSMA auttaa kehittämään jäsentensä johtamisenettelyjä tarjoamalla mm. ajankohtaisista aiheista järjestetyissä teematilaisuuksissa.

FiSMA osallistuu aktiivisesti kansainväliseen IT-alueen ISO/IEC-standardisointiin ja edistää niiden tunnettuutta ja hyödyntämistä Suomessa. Yhteisö järjestää koulutustilaisuuksia mittaamiseen, standardeihin ja arviointimalleihin liittyen. Osa koulutuksista antaa mahdollisuuden henkilön sertifiointiin.

FiSMalla on organisaatio- ja henkilöjäseniä. Jäsenet ovat ohjelmistotuotannon tuottavuudesta ja mittaamisesta kiinnostuneita yrityksiä ja julkishallinnon organisaatioita sekä tutkimus- ja koulutusorganisaatioita.

Vaikeita ongelmia

Toisinaan ongelmasta tekee hankalan se, että ei vain ole riittävästi dataa sen ratkaisemiseen. Joskus dataa voi olla liiankin paljon – ratkaisun laskeminen vie liikaa aikaa. Laskemista saattaa myös häiritä kuolleet perhoset.

Tämä vuosi on varsinainen egyptologian juhlavuosi. **Howard Carter** löysi Tutankhamonin haudan tasan sata vuotta sitten. **Jean-François Champollion** ratkaisi hieroglyfien arvoituksen Rosettan kiven avulla tasan kaksisataa vuotta sitten.

Egyptologisen tutkimuksen historiaa riivaa siirtomaajan perintö. Tutkimuksen käännekohtaa edustava Rosettan kivi ei ole esillä egyptiläisessä museossa, vaan British Museumissa. Lukemattomia muitakin Egyptin muinaismuistoja ja taidearteita esitellään eurooppalaisissa museoissa. Uusimpien tietojen mukaan Howard Carter varasti Tutankhamonin haudasta aarteita itselleenkin.

Rosettan kivi on käsitteenä alkanut elää omaa elämäänsä. Ongelman ratkaisun tarjoavaa tekijää kutsutaan vertauskuvallisesti Rosettan kiveksi.

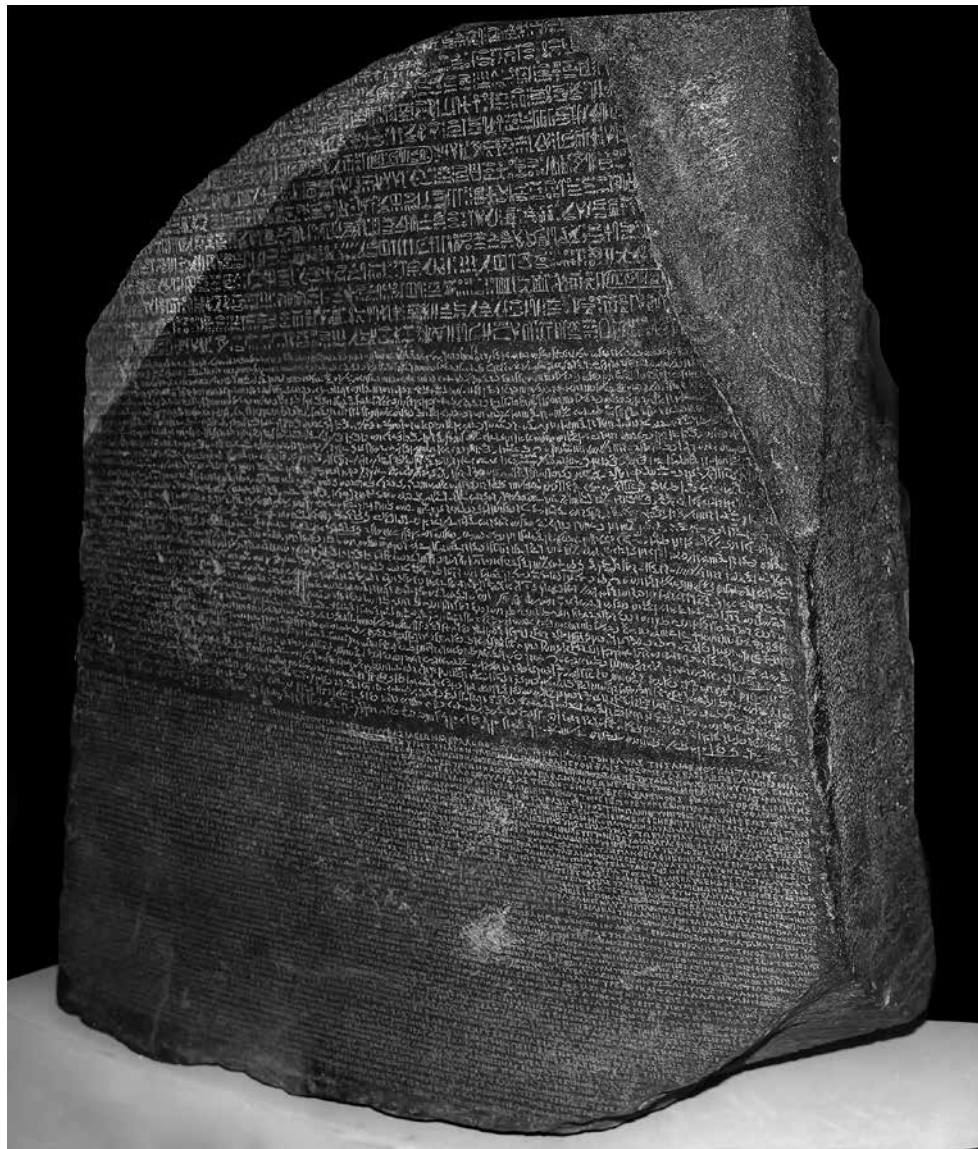
Rosettan kiveen oli kirjoitettu sama teksti kolmella eri tavalla: hieroglyfein, demoottisella muinaisegyptillä ja kreikaksi. Hieroglyfien lukemisen taito oli täysin kadonnut. Dataa oli kyllä tarjolla, hieroglyfejä piisaa. Mutta datan tulee olla oikeanlaista, jotta siitä on mitään hyötyä. Aivan kuten pelkät numerot täysin ilman selitettä eivät kerro mitään, eivät myöskään kuvat seinillä kertoneet yksinään mitään.

Ensimmäisenä Rosettan kiven merkitys selvisi englantilaiselle fyysikolle **Thomas Youngille**. Hän käsitti, että tietyt merkit kuvaavat äänteitä, jotka muodostavat nimen Ptolemaios.

Youngin oivalluksen varaan rakensi **Champollion**. Hän tajusi, että hieroglyfit todellakin kuvaavat äänteitä. Rosettan kiven kolmella tapaa kirjoitettu teksti auttoi ratkaisemaan hieroglyfien arvoituksen.

Sata vuotta sitten, siis samana vuonna kun Carter kaivoi Tutankhamonin hautaa, julkaisi englantilainen **Lewis Fry Richardson** kirjan *Weather Prediction by Numerical Process*. Siinä hän kuvaili numeerisen menetelmän sään ennustamiseen.

Richardson esittää kirjassaan, miten säätä kuvailevat yhtälöt voidaan diskretisoida. Tarvitaan vain sopiva hila mittauspaiikkoja, jolloin mittausten avulla voidaan melko suoraviivaisesti laskea tuleva sää.



Rosettan kivi auttoi ratkaisemaan hieroglyfien mysteerin. By Awikimate - Own work.

Suoraviivainen ei kuitenkaan tarkoita helppoa. Ongelma ei ole ainoastaan tarvittavan datan saaminen. Vaikka mittauksia olisi sekä ajallisesti että maantieteellisesti tiheästi, ei ongelma muutu triviaaliksi. Päinvastoin: mitä enemmän dataa sitä enemmän laskettavaa.

Lewis Fry Richardsonilta meni kolme kuukautta seuraavan päivän sääennusteen laatimiseen. Tämäkin siis vain sään ennustamiseen yhdessä tietyssä paikassa.

Hieroglyfien ratkaisussa oli ongelmana se, että ei edes tiedetty miten ongelmaa lähestyä ennen Rosettan kiven löytymistä. Sään ennustamisessa tiedettiin kyllä, mitä tehdä, mutta laskemista oli liikaa.

Richardson ajatteli, että sään reaaliaikaiseen ennustamiseen tarvittaisiin 64000 kompuutteria. Kompuuttereilla hän ei tarkoittanut tietokoneita, vaan ihmisiä, jotka suorittaisivat laskutoimitukset. Sääennusteen laskeminen voitaisiin rinnakkaistaa näille laskijoille.

Sääennusteiden laatiminen otti kuitenkin tuulta alleen vasta elektronisten tietokoneiden kehityksen myötä. Richardsonin kuvailema idea pätee toki niissäkin. Jatkuvat yhtälöt on korvattu diskreeteillä ja laskenta on rinnakkaistettu.

Tietokoneiden myötä törmättiin kuitenkin uudenlaisiin vaikeisiin ongelmiin. 1960-luvun alussa matemaatikko ja meteorologi **Edward Norton Lorenz** huomasi, että laskutoimitusten lopputulos saattoi olla hyvinkin erilainen, jos käytettyjä alkuarvoja oli pyöristetty.

Lorenz halusi aloittaa laskennan uudestaan jostakin tietyistä kohtaa, mutta ei jaksanut näpytellä kaikkia desimaaleja antaessaan aiemmin lasketut arvot uusiksi alkuarvoiksi. Lopputulos oli, että uudelleen lasketut sääennusteet poikkesivat huomattavasti tarkemmilla luvuilla lasketuista. Tämä siitäkin huolimatta, että pyöristäminen tapahtui sellaisissa desimaaleissa, joiden ei olisi osannut odottaa olevan mitenkään merkittäviä.

Kesällä julkaistiin kokoelma **Ray Bradburyn** novellien suomennoksia. Kokoelman *Ukkosen jyrähdys ja muita tarinoita* nimikkotarina on aikamatkailutarina, jonka Bradbury kirjoitti 70 vuotta sitten, vuonna 1952. Tarinassa Aikasafari Oy järjestää matkoja menneisyyteen. Menneisyyteen matkustaessa pitää olla äärimmäisen varovainen, koska pienetkin muutokset kaukai-



Lewis Fry Richardsonia pidetään numeerisen sääennustamisen isänä. By NOAA - NOAA presentation.

nessa menneisyydessä voivat ajan kuluessa kertaantua ja muuttaa historian kulun täysin.

Kuinka ollakaan, tarinan aikamatkaaja tallaa vahingossa perhosen päälle, ja hänen palatessaan takaisin nykyhetkeen ei nykyisyys ole enää ennallaan. Tällainen on perhosvaikutus. Pieni muutos alkuarvoissa johtaa selvästi erilaiseen lopputulemaan.

Lorenzillä ei tietävästi ollut Bradburyn novelli mielessään, kun hän alkoi käyttämään termiä perhosvaikutus. Itse asiassa hän puhui aluksi lokin siiven räpytyksestä. Kollegoidensa ehdotuksesta hän vaihtoi lokin siiven myöhemmin runollisemmaksi perhosen siiveksi.

Lorenzin säämalleissa ero alkuarvoissa oli mitättömän pieni, kuin perhosen siiven isku. Pieni ero kertaantui suureksi eroksi lukuisten laskutoimitusten myötä. Mutta kaaosteoria tekee laskentaan liittyvistä ongelmista vieläkin vaikeampia. Nimittäin jotkut yhtälöt vaan ovat luonteeltaan sellaisia, että vaikka alkuarvoihin liittyvän virheen saisi kuinka pieneksi, niin malli onnistuu tuottamaan kunnollisia ennustuksia vain tiettyyn hetkeen asti. Sen hetken jälkeen ennustettavuus ei vain parane, vaikka alkuarvoja kuinka tarkentaisi. •

Deterministinenkin systeemi voi olla vaikeasti ennustettava. Jos systeemiä kuvaavat yhtälöt ovat tietynlaisia, ei silloin minkäänlainen Rosettan kivi auta.

Touko Henttala

SRINIVASA RAMANUJAN

Srinivasa Ramanujan syntyi Intiassa vuonna 1887 ja kuoli vuonna 1920. Lyhyenä elinaikanaan hän antoi merkittävän panoksen useille eri matematiikan osa-alueille – mm. matemaattiseen analyysiin, lukuteoriaan ja päättymättömiin sarjoihin.

Ramanujanin matemaattiset kyvyt ilmenivät jo aikaisessa vaiheessa. Koulussa ollessaan hän kyvyillään voitti useita palkintoja. 15-ikäisenä Ramanujan lainasi kirjastosta kirjan Synopsis of Elementary Results in Pure Mathematics. Kirja oli 1000-sivuinen ja sisälsi noin 5 000 teoreemaa ilman todistuksia. Ramanujan otti tehtäväkseen todistaa kaikki kirjan teoreemat.

Yritettyään aikansa saada huomiota paikalliselta matemaattiselta yhteisöltä, Ramanujan kirjoitti kirjeen professori Godfrey Harold Hardyille, joka toimi matematiikan professorina Cambridgen yliopistossa. Hardy kiinnostui kirjeen lähettäjästään, ja pitkällisen suostuttelun jälkeen sai tämän muuttamaan Englantiin.

Tästä alkoi pitkäaikainen yhteistyö, jonka aikana Ramanujan julkaisi useita tutkimuksia joko yksin tai yhdessä Hardyn kanssa.

Hardyn mukaan jokainen positiivinen kokonaisluku oli Ramanujanin henkilökohtainen ystävä.

Anekdoottina voi kertoa, että mennessään sairaalaan tapaamaan Ramanujania, Hardy kertoi matkaneensa sairaalaan taksilla numero 1729, joka numero vaikuttaa melko typerältä, mutta joka ei kuitenkaan toivottavasti ole kovin pahaenteinen.

Ramanujan sanoi, että päinvastoin se on hyvin mielenkiintoinen luku. Se on pienin kokonaisluku, joka voidaan ilmoittaa kahdella eri tavalla kahden kuution summana.

$$1729 = 1^3 + 12^3 = 9^3 + 10^3$$

ja se on samalla pienin positiivinen kokonaisluku, jolla on tällainen ominaisuus.

MAHTAVAA MATEMATIIKKA



Viime vuonna MAL kontribuoi Mahtavaa matematiikkaa -teemapäivään tarjoamalla teatteriesityksen elokuvalla Agora, joka kertoo naismatematiikko Hypatian tarinan. Esitysten jälkeen käytiin vilkkaat keskustelut.

Positiivisen kokemuksen nojalla MALin hallitus päätti tarjota tänäkin syksynä matematiikkoaiheisen elokuvan ja sen jälkeisen keskustelun. Elokuva on tällä kertaa 2015 valmistunut brittiläinen

The man who knew infinity.

MALin elokuvailta ja keskustelu: The man who knew infinity

Päähenkilönä on intialainen matemaatikko Srinivasa Ramanujan (1887–1920), joka sai hämmästyttäviä tuloksia aivan omin päin ja tuli sitten Cambridgeen kuuluisan G.H. Hardyn oppilaaksi ja yhteistyökumppaniksi. Lisätietoja elokuvasta löytyy mm. Wikipediasta: https://en.wikipedia.org/wiki/The_Man_Who_Knew_Infinity

Esitykset ovat

- Elokuvateatteri Orion (cinemaorion.fi), Eerikinkatu 15, Helsinki: torstaina 10. marraskuuta klo 16.
- Elokuvateatteri Star (elokuvateatteristar.fi), Kalliotie 6, Oulu: torstaina 17. marraskuuta klo 16:30 ja klo 19.

Esitysten jälkeen on varattu aikaa keskustelulle. **VAPAA PÄÄSY KAIKILLE!**

Suosittellemme kuitenkin lippujen ennakoon varaamista teattereiden verkkosivujen kautta.

MALin jäsenille ekskursio Vaisalan tuotekehitys- ja innovaatiokeskukseen

Vaisala Oyj:n historia alkaa 1930-luvun alusta, jolloin professori Vilho Väisälä alkoi kehitellä radiosondeja säähavaintojen tekemistä varten. Kaupalliseen tuotantoon ensimmäinen tuote radiosondi RS11 tuli vuonna 1936. Vuonna 1944 professori Väisälä perusti Mittari Oy:n tuottamaan kaupallisesti säähavaintoinstrumentteja, yritys uudelleennimettiin nykyisin tunnetuksi Vaisalaksi 1955. Radiosondien lisäksi Vaisala tuottaa nykyisin lukuisia eri säähavaintoinstrumentteja säätutkista ilmanlaatumittareihin.

Myöhemmin Vaisala laajensi toimintaansa säähavaintoinstrumenteista myös teollisiin mittausräätälöintilaitteisiin. Tällä alalla Vaisala on sittemmin erikoistunut ohutkalvoteknologiaan ja tuottanut muun muassa

kapasitanssiin perustuvan HUMICAP-kosteusanturin ja BAROCAP-paineanturin sekä luotettavuudestaan tunnetun optisen CARBOCAP-hiilidioksidianturin. Vaisalan antureita on käytetty muun muassa Mars-kulkija Curiosityssa mittaamaan kosteutta ja painetta punaisella planeetalla luotettavuutensa ja ääriolosuhteiden kestänsä takia.

Vaisalan portfolioon kuuluu nykyisin lukuisia eri tuotteita, joista suurin osa valmistetaan Vantaan-kampuksen tehtaassa. Vaisala on ollut alusta asti kansainvälinen yritys ja jo Vilho Vaisalan ensimmäisinä vuosina 95% tuotannosta myytiin ulkomaille, ensimmäisten asiakkaiden joukkoon lukeutui muun muassa MIT. Nykyisin Vaisalalla on toimistoja ympäri maailmaa.

Vuonna 2021 Vaisala avasi uuden tuotekehitys- ja innovaatiokeskuksen Vantaan kampukselle. Rakennuksesta löytyy lähes 40 laboratoriotilaa, joissa kehitetään uusia tuotteita sekä voidaan testata niiden kestävyttä erilaisissa ääriolosuhteissa. Rakennuksessa on muuan muassa 4 kerrosta korkea sadetorni, jossa voidaan testata laitteiden sateenkestävyyttä. Yhteensä toimisto- ja laboratoriotilaa löytyy noin 7900 m².

Ilmoittautuminen ekskursiolle viimeistään torstaina 13.10. verkkosivulta mal-liitto.fi/tapahtumat/ekskursio-vaisalalle

Kouluopetuksen seminaari I: varhaiskasvatus ja alakoulu

Oulussa ti 11.10.

MAL järjestää yhteistyössä matematiikan Matemaattisten aineiden opettajien liiton (MAOL) kanssa seminaarisarjan matematiikan kouluopetuksen kehittämisestä.

Sarjan ensimmäisen seminaarin aiheena on matematiikka varhaiskasvatuksessa ja alakoulussa. Ohjelmassa on paneelikeskustelu yleisökysymyksiineen sekä opetusmateriaalien esittelypisteitä.

Seminaari on maksuton ja avoin kaikille opettajille, vanhemmille ja muuten asiasta kiinnostuneille. Tilaisuutta voi seurata myös verkosta. Linkki striimiin tulee MALin verkkosivulle

<https://www.mal-liitto.fi/tapahtumat/kouluopetuksen-seminaari-i>

Ilmoittautumislomake:

<https://forms.office.com/r/bgG5LT1cJE>

Panelistit:

Pekka Peura: Matematiikan opetuskulttuurista

Minna Hannula-Sormunen: Matematiikan taidot ja niiden kehittäminen

Päivi Perkkilä: Toiminnallinen matematiikka

Tuire Koponen: Matematiikan oppimisvaikeudet ja kuntoutus

Esittelypisteet:

MAOL, JoMa, Varga-Nemenyi, Ouluma, Dragonbox

Sarjan muut kolme tapahtumaa kohdentuvat yläkouluun, lukioon ja ammatilliseen koulutukseen sekä korkeakouluun ja työelämään. Seuraava seminaari on vuoden 2023 alussa.

Tarkemmat tiedot tulevat MALin verkkosivuille ja MAL-lehteen.

TERVETULOA!



SANASTA SANAAN

Kielitieteilijöiden mukaan suomen kieli on lähtöisin jostain Volgan mutkasta. Sieltä on alkuisin uralilainen kantakieli, josta muutaman tuhannen vuoden kuluttua kehittyi muun muassa myös suomen kieli. Jo tämän uralilaisen kantakielen sanoista suuri osa oli lainattu muista kielistä, eli kieli on jatkuvassa kehityksessä.

Sanoja syntyy, kun uudelle asialle tarvitaan nimitys. Olemassa olevista sanoista myös muodostetaan yhdys-sanoja. Muista kielistä voidaan kopioida sanoja ja erityisesti uusiin ilmiöihin liittyen kieleen tulee uusia sanoja.

Osa sanoista myös muuttaa muotoaan ja niiden merkitys muuttuu hieman toisenlaiseksi, joskus jopa aivan päinvastaiseksi kuin alkuperäinen sana. Sanoja myös tarvittaessa keksitään, kun jollekin asialle tarvitaan omakielinen nimitys.

Useat käytössämme olevat sanat juontavat juurensa antiikin ajan kieliin kuten kreikkaan ja latinaan.

Sanotaan, että lääkärit puhuvat munkkilatinaa, mutta tosiasiaa he käyttävät sekä latinan- että kreikkankielisiä termejä. Lääkärin kansainvälisissä kokouksissa on sovittu, että anatomiset käsitteet ilmaistaan latinaksi, kun taas tautien nimiä koskeva sanasto on kreikkaa.

Fyysikoille tärkeä sana on energia, joka on todennäköisesti Aristoteleen keksimä uudissana (energeia). Aristoteles tarkoitti sillä voimaa, vaikutusta ja oliolle luonteenomaista toimintaa. Nykyisen määritelmän mukaan energia on ”voiman, kappaleen tai fysikaalisen järjestelmän kyky tehdä työtä”. Fysiikan alalla sana otettiin käyttöön vasta 1800-luvun alussa.

Ihmistä sanotaan leikkisästi fossiiliksi, kun häntä pidetään mielipiteiltään vanhanaikaisena. Suomessa sen synonyyminä käytetään usein sanaa ”kalkkis”. Sana fossiili juontaa juurensa latinan verbistä kaivaa (fodio). Sana fossiili tarkoitti antiikin aikana esinettä, mikä on kaivettu maasta ylös. Sana on sellaisenaan säilynyt aina nykypäiviin asti.

Suomen kieleen ehdotettu sana on ilveilys, jota 1800-luvulla esitettiin komedian tai farssin tilalle. Myös yliopisto-sanalla oli kilpakumppaneina sellaisia ehdotuksia kuin kaikkioipisto, oppio ja tietehistö. Olishan mukavaa, jos olisimme valmistuneet oppiosta.

Yksi tapa tuoda uusia sanoja kieleen, on järjestää kilpailu. Tabletin vastineeksi esitettiin aikoinaan sanaa sormitietokone. Handsfreelle esitettiin suomenkielistä sanaa vapuri, joka ei kuitenkaan tullut yleiseen käyttöön. Yleiseen käyttöön sen sijaan on tullut sana kelmu, jota esitettiin sellofaanin tilalle.

Savitaipaleella 200 vuotta sitten syntynyt D. E. D. Europaeus keksi kieleemme yli 200 sanaa. Näitä sanoja ovat esimerkiksi eduskunta, harrastus, ilmansuunta, mielikuvitus, johtaja, tilavuus, keräilijä, kunta ja varasto.

Aloittaessaan opiskelun Helsingin yliopistossa hän otti tehtäväkseen kääntää suomeksi geometrian oppikirjan. Oppikirjaa varten Europaeus joutuikin keksimään koko joukon uusia suomalaisia sanoja. Edelleenkin niistä ovat käytössä kehä, suunnikas, tilavuus ja parillinen.

Ympyrän Europaeus käänsi sanaksi pyörö. Lävistäjästä tuli keskeinen ja kuutiosta pölkäre. Nämä eivät kuitenkaan tulleet yleiseen käyttöön. •

Kuva: wu yi on Unsplash

{ MEDIAKORTTI }

MAL-lehden julkaisija:

Matemaattis-luonnontieteellisten alojen Akateemiset ry

Puheenjohtaja:

Esko Juuso puheenjohtaja@mal-liitto.fi

Toimituskunta:

Suvi Lahdenmäki, päätoimittaja

suvi.lahdenmaki@gmail.com

Ilkka Norros tiedottaja@mal-liitto.fi

Martti Annanmäki

Sanna Launiainen

Painettu lehti ilmestyy joulukuussa 2022

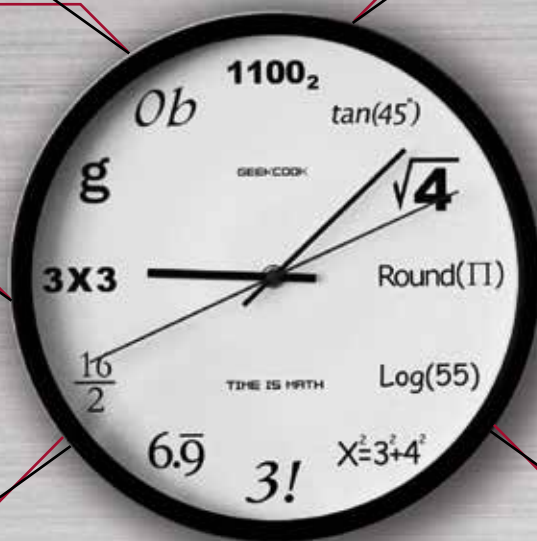
Sähköinen lehti: helmikuu, toukokuu ja syyskuu

Julkaisija varaa itselleen oikeuden ilmestymisaikojen muutoksiin.

Seuraavan lehden aineistopäivä:
15.11.2022

Formaatti: 220x280 mm

Taitto: Sivupainajainen Kirsi Pääskyvuori



{MAL}

Ratavartijankatu 2, 00520 Helsinki

puh. (09) 229 121

www.mal-liitto.fi

toimisto@mal-liitto.fi