

Dimensio

Matemaattis-
luonnontieteellinen
aikakauslehti

73. vuosikerta

3/09



Irtonumero 10€

- 5** Pääkirjoitus
Leena Mannila
- 7** Kerhojen neuvottelupäivät ja kevätiittokokous 17.–18.4.09 Tuusulassa
Maiju Kinnunen
- 10** Uudistettu Nuorisio-ohjelma palvelee kouluja
Liisa Tenhunen-Ruotsalainen
- 11** Työpajat MAOL:n talvipäivillä Kalajoella 30.01.-1.02.09
Kerro ilot, jaa huolet
Toivo Suorsa, Erkki Saviaro, Esko Savola, Harri Kotiaho, Kaisa Määttä, Jukka Lappalainen ja
Maija Rukajärvi-Saarela
- 19** Tapahtui luokassa
Johannes Paasonen
- 20** Tilastokilpailussa haetaan kansainvälistä menestystä
Minna Korhonen
- 23** Oppimisympäristöajattelu
Kaisa Vähähyyppä
- 27** Matematiikkakahvila sosiaalisena oppimisympäristönä
Maria Pätsi
- 29** Tiedesirkuksessa tiede tutuksi!
Marjaana Lindborg ja Mirja Rosenberg
- 32** MAOL ry:n kerhotoimikunta
Helena Tuomainen
- 36** Kättä pidempää tähtitieteen opetukseen?
Tuukka Perhoniemi
- 37** Universumin pimeä puoli
Leena Tähtinen
- 42** Älytaululla tehoa opetukseen
Anne Tolonen
- 45** Liikkeelle! - yhteistoiminnallista oppimista arkiympäristöissä
Tiina Hyttinen
- 49** Tiedeklubeissa nuoret ja tutkijat kohtaavat
Aksela Maija, Laherto Antti ja Oikkonen Juha
- 54** MAOL-Satakunta ry 70 vuotta
Mika Koivu
- 58** Kuka keksi logaritmit ja miksi?
Erkki Luoma-aho
- 61** Kolmiomittaus – Maanmittauksen ja tieteen historiaa
Jyrki Puupponen ja Jaakko Järvinen
- 65** Vuoden opettaja
Päivi Ojala
- 67** Pulmasivu

Kansikuva Timo Suvanto. Katso myös sivu 53.

JULKAISIJA
Matemaattisten Aineiden
Opettajien Liitto MAOL ry
Rautatieäisenkatu 6, 00520 Helsinki

PÄÄTOIMITTAJA
Leena Mannila
Puh. 050 367 3421
leena.mannila@maol.fi

VASTAAVA PÄÄTOIMITTAJA
Irma Iho
Puh. 050 302 1589
irma.iho@maol.fi

TOIMITUSSIHTEERI
Jarkko Narvanne
Puh. 050 523 2768
dimensio@maol.fi

PAINO
Forssan Kirjapaino Oy
ISSN 0782-6648
ISO 9002

TILAUKSET JA
OSOITTEENMUUTOKSET
MAOL:n toimisto
Puh. (09) 150 2338

TILAUSHINTA
Vuosikerta 45 €, irtonumero 10 €,
ilmestyä 6 numeroa vuodessa

TOIMITUSKUNTA
Leena Mannila, pj., Tomi Alakoski,
Kalle Juuti, Pasi Ketolainen, Jari Koivisto,
Hannu Korhonen, Juha Oikkonen,
Marjut Ojala, Maija Rukajärvi-Saarela,
Marika Suutarinen, Kaisa Vähähyyppä,
Maria Vänskä, Jarkko Narvanne, siht.

NEUVOTTELUKUNTA
prof. Maija Ahtee
prof. Maija Aksela
op.neuvos Marja Montonen
prof. Kaarle Kurki-Suonio
prof. Aatos Lahtinen
prof. Ilpo Laine
prof. Tapio Markkanen
rehtori Jukka O. Mattila
prof. Esko Valtaoja
prof. Erkki Pehkonen
joht. Kari Purhonen
prof. Pekka Pyykkö
dos. Jorma Merikoski
toim.joht. Hannu Vornamo



Lukuvuosi loppuillaan

Lukuvuosi kouluissa alkaa olla loppuillaan ja on arvioinnin aika. Matemaattisten Aineiden Opettajien Liitto on saanut arvokasta palautetta kouluilta. Liitolla ovat olleet vuoden aikana yhtenä tärkeänä teemana tämänhetkiset opetussuunnitelmat, jotka ovat olleet käytössä useamman vuoden niin peruskoulussa kuin lukiossakin. On aika koota kokemuksia ja mielipiteitä opetussuunnitelmista ja vaikuttaa tuleviin uusiin opetussuunnitelmiin. Tähän liittyy olennaisesti myös tuleva tuntijako Suomessa. MAOL on huolestuneena seurannut keskusteluita, joissa kukin tahollaan on vaatimassa lisää tunteja eri oppiaineisiin. On mietittävä kokonaisuutta. Jos johonkin lisätään tunteja, ovat ne pois jostakin muusta.

Matemaattisissa aineissa tällä hetkellä on tunteja kansainvälisessä vertailussa selvästi alle keskitason. Huolestuttavaa on myös se, että monesta jatko-opinto paikasta on kuulunut huolestuneita viestejä opiskelijoiden matemaattisten aineiden taidoista. Puutteita on perustaidoissa, mutta erityisesti opiskelijoiden ajatteluntaidossa. Perusopetuksen opetussuunnitelmien perusteissa (2004) mainitaan seuraavasti:

”Matematiikan opetuksen tehtävänä on tarjota mahdollisuuksia matemaattisen ajattelun kehittämiseen ja matemaattisten käsitteiden sekä yleisimmin käytettyjen ratkaisumenetelmien oppimiseen. Opetuksen tulee kehittää oppilaa luovaa ja täsmällistä ajattelua, ja sen tulee ohjata oppilasta löytämään ja muokkaamaan ongelmia sekä etsimään ratkaisuja niihin.”

”Opiskelun tulee innostaa oppilasta luonnontieteiden opiskeluun, auttaa oppilasta pohtimaan hyvän ja turvallisen ympäristön merkitystä sekä opettaa oppilasta huolehtimaan ympäristöstään ja toimimaan siinä vastuullisesti.”

Vastavaanlaaisia tavoitteita on asetettu myös nuorten lukiokoulutuksen opetussuunnitelmassa (2003).

Näiden vaatimusten toteutuminen vaatii aikaa niin perusopetuksessa kuin lukiossakin. Oppilaan ja opiskelijan tulee saada rauhassa pohtia ja oivaltaa omaksuakseen oppimiaan asioita. Myös perusasioiden harjoittelu vaatii oman aikansa. Se, että pohdimme tarkkaan, mitä missäkin vaiheessa opetamme, ei riitä. On mietittävä, miten asiasisältöjä opetetaan ja millä aikataululla ja kuinka paljon.

Olemme kuitenkin Suomessa saavuttaneet matemaattisissa aineissa ainakin PISA-tutkimuksen mukaan kansainvälisesti hyvin vertailukelpoisia tulok-

sia. Suomi on myös näkynyt kehityksen kärkimaana eri korkean teknologian hankkeillaan. Me haluamme, että näin on jatkossakin. Yksi meitä kaikkia koskettava asia on, miten maapallolle käy tulevien vuosien aikana. Energiankulutusta maapallolla on osattava hallita ja saastumisen vähentämiseksi on ponnisteltava. Näihinkin ratkaisuihin tarvitaan teknologista osaamista, johon pohja rakennetaan pitkälti matemaattisluonnontieteellisellä peruskoulutuksella.

Matemaattisten Aineiden Opettajien Liitto on ollut yhteydessä valtakunnan eri päättäviin tahoihin ja keskustellut matemaattis-luonnontieteellisten aineiden tärkeydestä suomalaisessa opetuskentässä. Näiden aineiden katsotaan hyvin laajasti kantavan harteillaan maamme kansainvälistä asemaa tulevaisuudessa. Hyvä matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen mahdollistaa menestymisen maailmanlaajuisessa kilpailussa. Meillä ei ole varaa tässä vaiheessa pienenä maana päästää osaamistamme ja mahdollisuuksiamme toimia kehityksen kärkimaiden joukossa valumaan hukkaan.

Matemaattisten Aineiden Opettajien Liiton edustajat tapasivat Dimension neuvottelukunnan jäsenet. Neuvottelukuntaan kuuluu arvovaltainen joukko yliopiston, opetushallituksen, koulumaailman ja elinkeinoelämän edustajia. He kaikki olivat yksimielisiä matemaattis-luonnontieteellisten aineiden tärkeydestä tulevaisuuden yhteiskunnan rakentamisessa. Tuntijakopäätöksiä tullaan tekemään lähiaikoina. Toivottavasti siitä päättävät tahot muistavat pitää pienen maamme teknologian kehityksen puolia.

Huhtikuussa MAOL:in liittokokouksen yhteydessä kerhojen edustajat kokoontuivat keskustelemaan tuntijaosta ja opetussuunnitelmista jäsenistöltä saadun palautteen pohjalta. Keskustelu oli erittäin vilkasta. Olemme saaneet jäseniltämme erittäin hyvää ja tärkeää palautetta meneillä olevien opetussuunnitelmien toimivuudesta. Tällainen palaute on tärkeää, sillä koulusta käyttäjien keskuudesta löytyvät parhaat asiantuntijat. Tämän vuoden Dimensiot sisältävätkin paljon nykyisen opetussuunnitelman analysointia. Olemme myös avanneet keskustelun opetussuunnitelmista eKerhon sivuillamme. Toivomme teiltä lukijoiltamme aktiivista osallistumista keskusteluun verkossa näin kesän kynnykselläkin. On vaikuttamisen aika.

Nautinnollista kevättä ja rentouttavaa kesälomaa!



Musta-aukko: Heureka / Ville Vauras

Tiedesirkuksessa tiede tutuksi!

MARJAANA LINDBORG, FM, Tiedekeskus Heureka

MIRJA ROSENBERG, Kouluyhteyspäällikkö Heureka

Kirjoittajista Marjaana Lindborg on tohtorikoulutettava Helsingin yliopiston Tähtitieteen laitoksella ja toimii Tiedesirkuksen sisältösuunnittelijana.

Tiedesirkus on Heurekan ja Suomen Kulttuurirahaston yhteishanke, jonka tarkoituksena on viedä tiede alueille, joissa tiedekeskusvierailu on epätodennäköistä pitkien etäisyyksien takia. Heureka tuottaa tiedesirkusesityksen sekä kiertävän näyttelyn, joiden asiasisällöt tukevat toisiaan. Sirkus on suunniteltu erityisesti alakoulujen viides- ja kuudesluokkalaisten opetussuunnitelmia silmällä pitäen.

Keitä me olemme ja mistä me tulemme?

Oletko koskaan pohtinut, miten elämämme Maapallolla alkoi? Mistä saapuivat rakennusaineet esimerkiksi ilmakehään? Tiedesirkusesityksen ja kahdeksan kohteen päähenkilönä seikkailee happiatomi, kaukaa tähdistä tullut seuralainen. Jossakin kaukana maailmankaikkeuden laidalla kuoleva tähti käy viimeistä elämänkamppailuaan ja

puhaltaa lopulta ulko-osansa avaruuteen ja luhistuu mustaksi aukoksi. Virkeä happiatomi matkaa halki avaruuden ja päättyy uuden Aurinkokunnan rakennuspalikaksi, meidän Maapallollemme. Happiatomi yhtyy maailmankaikkeuden yleisimmän alkuaineen vedyn kanssa ja muodostaa tunnetun elämän tärkeimmän rakennuspalikan, veden. Happiatomimme seikkailee maapallolla ensin vesiputousil-luusiona, sitten kävijän hikipisaran



Sirkuksen kuorma-auto: Heureka / Ville Vauras

muodossa fakiirin petillä. Hikikarpaloa pääsee tarkastelemaan mikroskooppikameralla. Ihmiskehon pintalämpötilojen paikallisia eroja voi havaita lämpökameralla. Lopulta happiatomi palaa takaisin ilmakehään kaksiatomiseksi kaasuksi ollen mukana ilmavirtana. Kiertokulku on siten valmis.

Happiatomin atomimalli ei olekaan tutumpi klassisen fysiikan atomimalli vaan kvanttimekaanista todellisuutta kuvaileva. Kvanttimekaaninen atomimalli perustuu Schrödingerin yhtälöihin, joiden ratkaisuihin saadaan todennäköisyystiheys elektronin esiintymiselle atomytimen ympäristössä. Elektronien tilan määrää neljä kvanttilukua: pääkvanttiluku n , sivukvanttiluku l , magneettinen kvanttiluku m_l sekä spinkvanttiluku m_s . Kun elektroni on perustilassa, se voi sijaita missä tahansa ja sijaintipaikkoja voidaan jäljitellä laskemalla todennäköisyyksiä. Tiedesirkuksen tavoite ei ole saada oppilasta ymmärtämään kvantti-

mekaanista atomimallia tai ympäröivän todellisuuden kompleksista rakennetta vaan kyseenalaistamaan asioiden ja ilmiöiden yksinkertaisilta näyttäviä selityksiä.

Tiedesirkus pähkinänkuoressa

Tiedesirkuksen ohjelma jakautuu kahteen osioon. Ensimmäisessä osassa oppilaat pääsevät tutustumaan esitykseen, joka tekee niin sanotusti atomit näkyviksi. Ideana on seurata happiatomin kiertokulkua erilaisten tiedekokeiden avulla. Tiedeshow'n jälkeen oppilaat tutustuvat tiedesirkusoppaiden johdolla yllämainittuihin kahdeksaan kohteeseen. Kohteiden keskeisenä teemana on suuresta pieneen eli makromaailmasta mikromaailmaan ja seikkailevana esimerkkihenkilönä toimii jo tie-de-esityksestä tuttu happiatomi. Tiedesirkuksen ohjelmasta ja kohteista muodostuu siten toisiaan tukeva kokonaisuus.

Kohteet jakautuvat luonnon-tiedon sisällöltään biologian, fysiikan sekä psykologian alueisiin.

Biologian kohteet syventävät jo koulussa opittua tietoutta ihmisen rakenteesta ja toiminnasta, psykologian alueilla laajennetaan biologiasia opittua kohti aivojen toimintaa ja illuusioita. Fysiikassa tutustutaan mekaniikan perusteisiin sekä paineeseen ja kitkavoimaan eli laajennetaan alakoulun opetus-suunnitelman mukaisia tietoja heureka-maiseen ajattelutyyliin ”oivaltamisen iloa” myös haastavammissa kohteissa. Tiedesirkuksen perusajatuksena ei ole tarjota valmista ”oikeaa” tietoa, vaan esitellä riskitietoja, mihin tutkijat törmäävät oikeassa elämässään. Sirkusshow ja kahdeksan kohdetta esittävät samasta ilmiöstä useita eri tulkintoja: Bernoullin pallosta tuleekin sirkulaatioliike, gravitaatiosta kaareva aika-avaruus sekä sormea kuummentavasta kitkasta perinteinen kalteva taso.

Oppimismenetelmät perustuvat usein hyvin vahvasti valmiin tiedon vastaanottamiseen ja opeteluun. Tiedesirkus on kuitenkin

ottanut lähtöpohjaksi tutkivan oppimisen strategian. Tutkivassa oppimisessa työskentely perustuu hyvin pitkälle tiedon ja ymmärryksen pohtimiseen ja asetettujen ongelmien ratkaisu lähtee aina oppilaan aikaisemmin opitusta tiedoista, joita ei voi kuitenkaan käyttää suoraan vastauksissa. Ongelmia ei nimittäin kyetä ratkaisemaan aikaisemmin opitun tiedon perusteella, vaan se toimii pohjana, jolle rakennetaan uusia selitysmalleja. Kaikkiin kysymyksiin ei kuitenkaan pyritäkään vastaamaan, sillä Tiedesirkuksen tavoitteena on esitellä myös fysiikan ongelmia, joihin ei vielä ole tarjolla absoluuttista tietoa ja valmiita vastauksia.

Luonnontieteiden avoimet kysymykset tuodaan myös lähelle kokijaa, sillä kaikkeen saa koskea ja tietoa ei haluta jättää pelkästään teoreettiselle tasolle. Tiedesirkus esittelee jokaiseen ongelmaan teorian ja selitysmallin, mahdollisesti myös kilpailevan selityksen, jotta oppilas pääsee vertailemaan. Sirkuskäynnistä jää kouluihin myös jälkitehtäviä, jolloin ongelmat palautetaan takaisin arkitasolle jatkoprosessointiin.

Mustista aukoista maailmankaikkeuden rakenteeseen

Vuotta 2009 vietetään kansainvälisenä tähtitieteen vuotena. Yhtenä kansainvälisen tähtitieteen vuoden tavoitteena pidetään kosmisen alkuperämme etsintää, johon myös Tiedesirkuksen teema soveltuu. Juhlavuoden kunniaksi tiedesirkuskohteena on myös eksoottisempi musta aukko. Mustat aukot ovat kaareutumia aika-avaruudessa. Mitä raskaampi massa, sitä suurempi kuoppa avaruuteen muodostuu. Mitä tapahtuu esimerkiksi euron kolikolle, kun se lähes-



Arena: Heureka / Mikko Kauhanen & Ville Vauras

Haluatko Tiedesirkuksen kouluusi?

Tiedesirkuksen kiertuesuunnitelmaa lukuvuodelle 2009-2010 valmistellaan juuri nyt. Kiertue jatkaa myös lukuvuonna 2010-2011. Varat Tiedesirkuksen toteuttamiseen on saatu Suomen Kulttuurirahastolta. Kunnat ja koulut, joilla Tiedesirkus vierailee, valitaan kentältä tulleiden ehdotusten perusteella. ks. tarkemmin ohjeet sivuilta www.tiedesirkus.fi

Tiedesirkus on suunnattu erityisesti alakouluille. Se tukee 5. ja 6. luokan tiedeopetusta, mutta soveltuu hyvin myös peruskoulun yläluokkien oppisisältöihin. Hankkeeseen osallistuminen tukee koulujen opetussuunnitelmien ja aihekokonaisuuksien mukaista oppimista ja lisää oppimismotivaatiota. Yläkoulun matemaattis-luonnontieteellisten aineitten opettajat voivat yhdessä alueen muiden koulujen kanssa toivoa Tiedesirkusta omalle alueelleen. Sellaisilla paikoilla, joissa väestöpohja on pieni, Tiedesirkuksen yleisöksi otetaan myös yläkoululaisia.

tyy kotigalaksimme Linnunradan keskustan supermassiivista mustaa aukkoa? Sirkuksessa pääset seuraamaan, kuinka kappale ylittää tapahtumahorisontin rajan ja uppoaa yhä kiihtyvämmällä liikkeellä mustan aukon nieluun. Kohde havainnol-

listaa myös kahden kappaleen systeemejä, kuten planeetan ja keskustähden kohtaamista häiriytyillä radoilla, joten samat luonnonlait pätevät myös avaruuden eksoottisten jättiläisten lähialueilla kuin aurinkokunnissa. ■