



3/2010

Dimensio

Irttonumero 10 €

Matemaattis-luonnontieteellinen aikakauslehti < 74. vuosikerta > MAOL 75 vuotta



- 5** Pääkirjoitus
Leena Mannila
- 6** MAOL:n hallitus vuonna 2010
Leena Mannila
- 8** Keväliittokokous
- 10** MAOL-kerhotoiminta
Pasi Konttinen
- 12** Julkaisuja eri vuosikymmeniltä
- 16** Science-verkoston tarjoamia mahdollisuuksia
Auli Siipola ja Matias Lommi
- 18** Seitsemän ihmettä
Anssi Lindell ja Anna-Leena Latvala
- 21** Tapahtui luokassa
Johannes Paasonen
- 22** Ammattikorkeakoululaisen tietotekniset alkuvalmiudet
Sirpa Ernvall, Riitta Aaltonen ja Anu Havisto
- 28** Matematikbiennalen 2010
Anna Pomoell
- 31** Opiskelijoiden kokemukset opetuksesta fysiikan opetuksen kehittämisessä
Heidi Pomell
- 36** Energiansäästöviikko
Tiina Kaakinen
- 39** Tarvitaanko matematiikan opetuksessa elektronisia työkaluja?
Kurt M. Klaner
- 42** Vertailussa geometrian ns. kirjoitetut ja mahdolliset opetussuunnitelmat
Salme Sulonen
- 48** Keskkoulun matematiikan päättökoe 70 vuoden takaa
Hannu Korhonen
- 49** Näkökulmia kokonaisvaltaiseen fysiikan opetukseen
Pirkko Kärnä
- 56** LiveDesign-based Security Engineering
Gautam Dasgupta
- 59** Lääketieteellisten alojen valintakoe 2009
Peter Holmberg, Erkki Jyväsjärvi ja Kristiina Wähälä
- 61** Kirjallisuutta: Matematiikan peruskäsitteiden historia (E-kirja)
- 62** Vuoden opettaja
Elina Näsäkkälä
- 67** Pulmasivu

JULKAISIJA

Matemaattisten Aineiden
Opettajien Liitto MAOL ry
Rautatiealäisenkatu 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

Forsssan Kirjapaino Oy
ISSN 0782-6648, ISO 9002

TILAUKSET JA

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

TILAUSHINTA

Vuosikerta 48 €, irtonumero 10 €,
ilmestyy 6 numeroa vuodessa

TOIMITUSKUNTA

Leena Mannila, pj., Tomi Alakoski,
Marja Happonen, Kalle Juuti,
Pasi Ketolainen, Jari Koivisto,
Hannu Korhonen, Marita Kukkola,
Juha Oikkonen, Heidi Ronkainen,
Maija Rukajärvi-Saarela,
Marika Suutarinen, Timo Tapiainen,
Kaisa Vähähyyppä,
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

Kansikuva: © Wojciech Dolzanski, Puola
"Valoa, väriä ja olomuodonmuutoksia."



Syrjitäänkö lahjakkaita?

Koulutus on jokaisen perusoikeus. Suomessa pyritään huolehtimaan hyvin kaikista oppilaista. Tosiasia kuitenkin on, että lahjakkaat oppilaat jätetään usein oman onnensa nojaan. He eivät ole häiriköitä eivätkä aiheuta ongelmia luokassa. Meidän tulisi kuitenkin tarjota kaikille lapsille ja nuorille mahdollisuudet kehittää omia valmiuksiaan. Suomen säilyttäminen tulevaisuudessakin korkean teknologian maana on pitkälti matemaattisesti lahjakkaiden oppilaiden varassa. Meillä ei ole varaa unohtaa heitä.

Eurydice⁽¹⁾-tietoverkon tutkimuksessa on tarkasteltu lahjakkuuden edistämistä koskevia koulutuspoliittisia linjauksia ja toimia Euroopan eri koulutusjärjestelmissä. Raportin mukaan kaikissa Euroopan maissa ollaan yhtä mieltä siitä, että koulutusjärjestelmän tulee antaa lahjakkaille yksilöille – kuten kaikille muillekin lapsille ja nuorille – täydet mahdollisuudet kehittää luontaisia taipumuksiaan ja kasvaa tasapainoisiksi yksilöiksi. Siihen, miten tämä on toteutettu käytännössä, löytyy eri maista erilaisia malleja. Toisena ääripäänä toteutuksessa on yleisopetukseen perustuva malli, jossa kaikki oppilaat saavat samaa opetusta. Lahjakkaista ei virallisesti käytetä mitään erityistermiä, eikä heidän tunnistamiseen ole laadittu kriteereitä. Koulutuksessa ei myöskään toteuteta minkäänlaisia erityistoimia, vaan lahjakkaiden lasten ja nuorten – kuten kaikkien muidenkin oppilaiden – tarpeet huomioidaan yleisessä koulutuspolitiikassa, joka perustuu eriyettyyn toimintamalliin ja yksilöiden huomioimiseen yleisopetuksen luokissa. Toisena ääripäänä on malli, joka perustuu erityiskouluihin. Tässä mallissa lahjakkaista lapsista ja nuorista käytetään virallista kollektiivista termiä ja lahjakkaiden yksilöiden tunnistamiseen on määritetty selvät kriteerit, jotka perustuvat tavallisesti menestykseen ja osaamiseen sekä joissain tapauksissa myös soveltuvuustestien tuloksiin. Näissä malleissa on omat hyvät ja huonot puolensa.

Suomessa totutetaan lähinnä ensiksi mainittua mallia. Meillä on perusopetus, jonka tehtävä on tuottaa kaikille sama jatko-opintokelpoisuus. Maassamme käytetään termiä *lahjakas*, muttei virallisesti, koska kansallisessa koulutuspolitiikassa pyritään välttämään yksilöiden erottelua ja edistämään tasavertaisuutta. Lahjakkaille lapsille ja nuorille suunnatut erityiset koulutustoimet toteutetaan osana koulujärjestelmää. Myös koulun ulkopuolella voidaan järjestää esimerkiksi kerkhotoimintaa. Suomessa lapsi voi aloittaa perusopetuksen vuotta aikaisemmin, mikäli hänellä on psykologisten ja tarvittaessa lääketieteellisten selvitysten perusteella edellytykset suoriutua opinnoista. Nopeutettu eteneminen on mahdollista ainoastaan keskiasteella, jolla opetusta ei ole sidottu vuosiluokkiin. Ongelma onkin, miten perusopetuksessa huomioimme lahjakkaat oppilaat. Koulutuksessa tulisi kaikki lapset ja nuoret huomioida yksilöinä ja kehittää heidän luontaisia taipumuksiaan. Myös matemaattisesti lahjakkaat lapset ja nuoret tarvitsevat mahdollisuuden yksilölliseen tukeen ja ohjaukseen oppimisessa. Yhtenä ratkaisuna tähän on Suomen perusopetuksessa käytetty joustavaa ryhmittelyä ikäluokan sisällä. Ikävä kyllä tällainen joustava ryhmittely on vielä hyvin harvinaista eikä ole levinnyt kovin laajalle maamme koulutuskentällä.

Tutkimusten mukaan Suomessa opettajien koulutustaso on hyvä. Opettajankoulutuksessa tulisi kuitenkin panostaa älykkyyden tunnistamiseen aivan samalla tavalla kuin oppimisvaikeuksien tunnistamiseen ja myös siihen, miten opettaja voi tukea lapsen yksilöllistä kasvua. Matematiikka on olennainen osa koululaistemme arkea. Vain koulutettu opettaja osaa vastata kaikkien erityisryhmien tarpeisiin. Olisi hyvä, että mahdollisimman moni luokanopettaja erikoistuisi matemaattisiin aineisiin.

Matemaattisesti lahjakkailta oppilailta tulisi olla mahdollisuus opiskella matematiikkaa enemmän, syvemmin ja laajemmin. Tällaiseen opetukseen tarvitaan kuitenkin tahtoa, aikaa ja resursseja.

⁽¹⁾ http://eacea.ec.europa.eu/ressources/eurydice/pdf/0_integral/082F1.pdf



Uusi ja uljas MAOL-muki

PASI KONTTINEN, MAOL ry:n hallitus, kerhotoiminta

Elävyyttä kerhoihin ja toimintaan

”Juhlavuosi ja uudet kujeet”. Palveleeko oma MAOL-kerhosi mielestäsi sinua riittävästi ja tarjoaako se toimintaa jäsenilleen? Onko muutoksen aika? MAOL on viettämässä 75 juhluvuottaan ja toivottavasti emme ole liikaa urautuneet paikoillemme ja kangistuneet vanhoihin kaavoihin. Toivottavasti kerhojen toimihenkilöiksi saadaan valittua edelleen innokkaita opettajia joilla on myös aikaa paneutua kerhojen monipuolisen toiminnan ylläpitämiseen. Vain tapahtumia ja tilaisuuksia alueellaan järjestävä kerho saa aikaan yhtenäisyyden tunteen alueen opettajille: me olemme MAOL:ilaisia ja me teemme yhdessä työtä tärkeiden oppiaineiden parissa. Juhlavuosi on myös oiva paikka palkita pitkään kerhotyön parissa toimineita henkilöitä. Liiton uusilta sivuilta ”Kerhotyö-linkin” takaa löytyy ansiomerkkien ja mitalien jako ja hakuperusteista lisätietoa.

Kerhojen tiedotus omalle jäsenistölleen on suurelta osin siirtynyt sähköpostitiedotukseksi. Tässä tiedotuksessa ajantasaiset postituslistat ovat kerhoille elintärkeitä. Osoitteiden muuttuessa jatkuvasti täytyy kerhojen yhdysopettajat kouluittain olla kerhon hallituksen tiedossa. Tiedätkö kuka on MAOL-

yhteysopettaja koulullasi? Kysy kollegoiltasi ja ellette ”löydä” ko. henkilöä enää koulultanne, niin valitkaa sellainen ja ilmoittakaa hänen sähköpostiosoite kerhonne hallituksen tiedottajalle, sihteeriille tai puheenjohtajalle. He ilahtuvat taastusti tärkeästä tiedosta ja heidän ei itse tarvitse etsiä uusia yhteysopettajia entisten tilalle. Yhdysopettaja toimii koulun ja kerhon välisen tiedotuksen jakajana molempiin suuntiin. Yhdysopettajan kautta on myös helppo laittaa toiveita kerhon hallitukselle. Jollet saa sähköistä kerhopostia, niin kannattaa myös silloin huomauttaa oman kerhon toimihenkilöitä: osoitetietosi eivät ole kerhossa ajan tasalla. Yhteysopettajien toivotaan mainostavan kouluillaan MAOL toimintaa niin paikallisella kuin valtakunnankin tasolla erityisesti uusille opettajille mutta myös liittoon kuulumattomille kollegoille. Kerhotoiminnalla on varmasti kaikille matemaattisten aineiden opettajille jotain annettavaa. Kädessäsi oleva Dimensiolehti varsinkin on jäsenille yksi tärkeä syy liittyä MAOL:iin.

Oulun kerhon muodostama ”Virtaa riittää” eläkeläisjaos on vapaasti kopioitavissa muihinkin kerhoihin. Kevyellä omalla orga-

nisaatiollaan kerhon sisällä samanhenkiset vapaa-aikaansa viettävät opetustyön sankarit saavat kokoontua vaikka muistelemaan menneitä päiväkahvin kera. Usein heillä riittää virtaa vielä iltatilaisuuksiinkin.

eKerho - kerhojen tapahtumakalenteriksi

Kerhojen kannattaa harkita eKerhon tarjoamaa oman kerhon sivuston rakentamista vaikka pelkään tiedottamiseen sivustolla olevan kalenterin avulla. Sähköposteihin hukkuu pian tapaamisajat ja –paikat mutta netissä olevasta ajantasaisesta kalenterista kerhon järjestämät tilaisuudet on nopeasti tarkistettavissa. Toki kalenterin ylläpito työllistää kerhon hallitusta, mutta kalenterin ylläpito on varmasti kevyempää ja nopeammin suoritettavissa kuin oman nettisivuston ajan tasalla pitäminen. eKerhoon muodostettavat omat sivut jäävät salasanana taakse ja vain salasanana avulla pääsee tutustumaan sivuston materiaalia. Liity siis eKerhoon ja tutki onko omalla kerhollasi jo eKerhossa kerhomateriaalia. Yökysymyksistä keskustelu myös käy vilkkaana eKerhon puolella. Tunnuspyynnön voit tehdä osoitteessa: <http://avoinmedia.net/maolmoodle/>.



Katri Halkka



Tiina Kaskinoro

Kahvitauolle

Jäsenhankintakampanja jatkuu juhluvuoden mukien muodossa. Jokaisesta uudesta hankkimastaan jäsenestä saa suosittelija mukin omakseen. Liittyminen käy nopeasti liiton www-sivuilta. Välitunnilla uudesta MAOL-mukista virvokkeita nauttiessasi vilkuilevat kollegat vihreänä upeaa jäsenhankintalahjaasi. Mukeja voi myös ostaa: ota yhteys MAOL:n toimistolle.

Vertais-mentorointia

Kerhotapaamisten aikana on oman aineen kollegoita kasvotusten tavattaessa helppo jakaa tunnelmiaan niin opetus kuin kasvatustyöhönkin liittyen. Vertais-mentorointi naapurikoulujen kollegoiden kanssa on luontevaa niin lahjakkaiden opettamisen pohtimiseen kuin vähemmän

motivoituneidenkin oppilaiden mukaan saamiseen opetuksen seurantaan. Työssäjaksamiseen kerhotyö antaa voimia ja uusia virikkeitä. Yhdessä mahdollisiin ongelma-kohtiin tarttuminen ja ratkaisujen löytäminen on ainakin uraansa aloittavalle opettajalle helpottava sekä auttava mahdollisuus.

Toimikunta

Kerhotoimikunta jatkaa kokoonpanolla, jossa uusia jäseniä ovat **Katri Halkka** ja **Tiina Kaskinoro**. Katri opettaa Sibelius-lukiassa fysiikkaa ja matematiikkaa ja on MAOLin Helsingin kerhon hallituksessa. ”Toivon liiton kerhoineen toimivan kaikin mahdollisin keinoin matemaattisten aineiden opetuksen kehittämiseksi niin oppitunneilla kuin vaikuttamalla opetussuunnitelman peruste-

siin”. Lisäksi Katri jatkaa: ”Tarvitaan muutosta sekä vireitä ja aktiiveja opettajajäseniä!” Tiina opettaa lyhyttä matematiikkaa Raision lukiossa. Hän pyrki työssään siihen, että tunneilla olisi salliva ja innostava ilmapiiri. ”On mukava seurata, miten vastentahtoinen matti muuttuu edes puoli-innokkaaksi puurtajaksi. Olisi ihanteellista, että jokaisen tunnin aikana kuuluisi ainakin yksi ahaa!”, Tiina kommentoi. Hän toimii myös Turun kerhon puheenjohtajana. Turun kerho järjestää aktiivisesti koulutus- ja virkistystoimintaa kerhonsa jäsenille.

Kerhotoimikunnassa jatkavat työskentelyä edelleen Asta Holopainen ja Jorma Kärkkäinen (esiteltty Dimensiossa 3/2009). Toimikunnan vetovastuu on nyt allekirjoittaneella. ■

Science-verkoston tarjoamia mahdollisuuksia

AULI SIIPOLA, Tammerkosken koulu, science-verkosto@gmail.com

MATIAS LOMMI, Tammerkosken lukio

Science- eli tiedeopetuksella tarkoitetaan luonnontieteiden poikkitieteellistä opetusta. Oppirajat ylittävät aiheisällöt vaativat niin opettajilta kuin opiskelijoilta yhteistyötä ja yhteisöllisyyttä, uudenlaisia valmiuksia ja kykyä kiinnostua asiasta laajemmin kuin yhden oppiaineen pohjalta. Kokeellisuus, luova ongelman ratkaisu ja opitun tiedon soveltaminen ovat keskeisiä menetelmiä.

2006 – 2007 aloitettiin lukio-opetuksen Science-verkoston luominen Opetushallitus tukemana. Lukuvuoden 2008 – 2009 aikana science-verkosto laajeni voimakkaasti. Mukana toiminnassa on yli 30 kuntaa ja lukiota ympäri Suomen. Verkosto hakee jatkorahoitusta opetushallitukselta lukuvuodeksi 2010 – 2011. Toiminnan päämääränä on luoda lukion science-opetukselle kestävä pohja sekä kehittää ja vahvistaa kansainvälisiä suhteita. Ajatuksena on myös laajentaa vähitellen toimintaa myös yläkouluihin. Verkostossa jatkaa osa-aikainen koordinaattori, joka toimii verkoston ylläpitäjänä sekä suunnittelee verkoston toimintaa.

Keväällä 2009 verkosto järjesti verkostoon kuuluville koulujen opettajille opintomatkan Müncheniin, Saksaan. Matkalle osallistui 23 opettajaa ympäri Suomen. Kolmipäiväiseen matkaohjelmaan kuului tutustuminen Euroopan suurimpaan luonnontieteiden museoon Deutsches Museumiin, Saksan ilmailu- ja avaruuskeskukseen, (DLR), Baijerin



Kuva: Auli Siipola

Astronautin avaruuspuku DLR:ssä.

opetusministeriöön sekä paikalliseen kouluun. Vierailukohteet olivat todella mielenkiintoisia ja antoivat virikkeitä omaan opetustyöhön. Erityisesti ilmailu- ja avaruuskeskuksessa näkyi käytännössä eri tieteenalojen poikkitieteellinen soveltaminen. Harva tulee ajatelleeksi kuinka voimakkaasti fysiikka ja maantieto linkittyvät avaruusteknologiassa.

Syksyllä 2009 järjestettiin poikkitieteellisen *Taulukot ja tilastot uusin silmin* -koulutus. Lisäksi verkosto oli mukana Helsingissä Galileo-päivillä. Opettajien Münchenin matkan kokemukset olivat niin hyvät, että toukokuussa 2010 järjestetään verkostoon kuuluvien koulujen opiskelijoille vastaavanlainen matka. Verkosto myöntää matkaa varten opiskeli-

jalle stipendin, joka kattaa puolet matkan aiheuttamista kustannuksista. Toukokuussa 2010 järjestetään opettajille koulutusmatka Tanskaan Kööpenhaminan ympäristöön. Vierailukohteina ovat mm. paikallinen koulu, lahjakkaiden oppimiskeskus sekä panimo. Ulkomaan opintomatkat on koettu niin tärkeiksi, että niitä pyritään järjestämään myös tulevina vuosina.

Münchenin matkalla tutustuttuun nanoteknologian innoittamana verkosto osallistui yhteistyössä Heureka kanssa järjestettyyn 2010 *Time for Nano* -koulutuspäiviin opettajille ja opiskelijoille. Koulutuspäivässä saatiin käytännön tietoa nanoteknologiasta sekä siitä kuinka nanoteknologista voi kertoa kouluympäristössä. Koulutuspäivässä kuultiin nanoteknologian tutkijoita ja tutustuttiin käytännössä Nanokit -pakettiin, joka sisältää kymmenen erilaista kokeilukohdetta, joita voi käyttää opetuksessa tai luokassa vapaasti hyväkseen. Koulutuksen kautta jokainen koulu sai mukanaan vastaavan paketin ilmaiseksi. Opettajien koulutusta seurasi maaliskuussa lukiolaisille suunnattu nanokoulutus. Vastaavanlainen koulutussarja järjestetään uudelleen syksyllä 2010.

Yhdeksi Science-verkoston konkreettisimmista tavoitteista on aikaansaada lukioon poikkitieteellinen Science-kurssi. Kurssia ei ole sijoitettu välttämättä mihinkään lukujärjestyspalkkiin, vaan opiskelijat suorittavat kurssin omatoimisesti. Suoritusta tuetaan yhteisillä tapaamisilla. Verkoston nettisivuille on koottu materiaalia eri aihepiireistä, joista voidaan johtaa ongelmalähtöisiä tehtäviä ja probleemeja opiskelijoiden työstettäväksi. Luonnontieteistä kiinnostuneet opiskelijat voivat perehtyä muuta-



Kuva: Auli Siipola

ISS-avaruusaseman Euroopan komentokeskus.

maan ”poikkitieteelliseen” ongelmaan ja esittää ratkaisunsa myös muille opiskelijoille vaikka posterina. Nämä opiskelijat voisivat saada työskentelystään lukion soveltavan kurssin suoritusmerkinnän (lukion soveltava Science -kurssi).

Science-verkostoon liittymällä saat mahdollisuuden toteuttaa omaa luovuutta ja innovatiivisuutta luonnontieteiden parissa. Lisäksi

päiset tutustumaan kansainväliseen Science-osaamiseen ja opetukseen. Verkostolla on omat nettisivut www.scienceverkosto.fi, josta löytyy lisämateriaalia ja tietoa ajankohtaisista tapahtumista. Jos haluatte liittyä verkostoon, ottakaa yhteyttä Auli Siipolaan (science.verkosto@gmail.com). Verkoston liittyminen on ilmaista ja se on kaikille lukioille avoin! ■

Seitsemän ihmettä

ANSSI LINDELL, lehtori, Opettajankoulutuslaitos, Jyväskylän yliopisto

ANNA-LEENA LATVALA, tutkija, Opettajankoulutuslaitos, Jyväskylän yliopisto

Seitsemän ihmettä on Jyväskylän yliopiston fysiikan aineenopettajaopiskelijoiden suunnittelema ja toteutettava kouluja kiertävä tiedeshow, jossa tarjotaan elämyksellisiä kokemuksia luonnon ilmiöistä. Samalla harjoittelijat tutustuvat koulun arkeen ja opettamisen haasteisiin. Tämän vuoden aineeseen ja aisteihin keskittynyt kiertue vieraili neljällä Keski-Suomen koululla. Seitsemän ihmettä on osa Suomen Fysikkoseuran Outreach-projektia.



Kuva: Pyy Antola / Laukaa-Konnevesi

Anna-Leena Latvala taittaa pürtoheittimen valoa sateenkaareksi jättimäisen prisman avulla.

Seitsemän ihmettä koostuu vuosittain vaihtuvasta, erilaisista fysiikan ilmiöistä kertovasta lavaesityksestä. Esitys on viety pääasiassa syrjäisille kouluille, ja oppilaat voivat lavaesityksen jälkeen tutustua ilmiöihin tarkemmin työrysteillä pienryhmissä. Myös heidän opettajansa saavat ideoita rastien sisällöistä ja ohjausta niiden opettamiseen liittyvissä ongelmissa.

Tavoitteena innostavat luonnontieteet

Kiertueen pilottiesitys toteutettiin keväällä 2007 ja sitä on kehitetty ajatuksella ”ihmetellään yhdessä ja tehdään tieteestä taikuutta”. Kiertueen päätavoite on innostaa lapsia ja aikuisia havaitsemaan ja tutkimaan luonnonilmiöitä omassa lähiympäristössään. Toisena tavoitteena on perehdyttää koulujen opettajia tutkimiseen perustuviin työtapoihin ja oppimateriaaleihin – yksinkertaisia keinoja, joilla voidaan lisätä oppilaiden kiinnostusta luonnontieteitä ja teknologiaa kohtaan. Niihin opettajilla on tilaisuus tutustua yhdessä oppilaiden, opetusharjoittelijoiden ja heidän ohjaajiensa kanssa.

Omassa koulussa tapahtuva täydennyskouluttautuminen on sekä hauskaa että tehokasta: koulujen ei tarvitse lähettää opettajia muualle kurssille eikä hankkia heille sijaisia. Opettajien mukaan ”on mielekästä, että ilmiöitä voidaan



Haukivuoren aseman koulun oppilaat ihmettelevät Rubensin putkessa seisovan sinimuotoisen ääniaallon muotoa.



Laukaan Savion koulun oppilas yrittää siirtää suprajohteen yläpuolella levitoivaa magneettia pinsettien avulla.

tutkia ja havainnollistaa kunnan välillä, jollaisiin kouluilla ei ole mahdollisuuksia. Vaikka asioita yrittäisi kuinka opetella kirjojen ja niiden tehtävien avulla, ei se vastaa omakohtaisia elämyksiä luonnon ihmeistä”. Opettajaopiskelijat taas saavat tuntumaa erilaisiin kouluihin, oppilaisiin ja uusia ideoita kokeneilta opettajilta, mutta

myös kokemuksesta luonnontieteellisen kouluprojektin toteuttamisesta.

Viimeisin kiertue

Tämän vuoden Seitsemän ihmettä –kiertue keskittyi aineeseen ja aisteihin. Käsikirjoituksesta ja suunnittelusta vastasivat fysiikan aineopettajaopiskelijat **Timo Aho**,

Esko Allinen ja **Joonas Soininen**. Edellisen kiertueen tapaan ryhmän ilmaisullisesta voimasta ja esityksen rytmityksestä huolehti näyttelijä ja teatteriohjaaja **Jussi Myllymäki**.

Aineen olemukseen kurkistettiin tyhjiöpumpun ja nestemäisen typen avulla. Niillä päästiin käsiin neste- ja kaasufaasin välisiin, enemmän tai vähemmän äkillisiin,



Hilan jakama lasersäde näkyy viuhkana savussa.

äänekkäisiin ja yllättäviin muutoksiin. Rasteilla tutustuttiin neste-mäisen magneetin käytökseen ja suprajohteisiin. Aisteista keskityttiin kuuloon ja näköön. Äänen syntyä, etenemistä ja korvan rajoitteita tutkittiin värähtelygeneraattorin ja erilaisten aaltomallien avulla. Savuun projisoituja valoaistimuksia ihmeteltiin eriväristen laserkyntien ja optisten kokeiden avulla. Valon ja melun yhdistämistä kokeiltiin nestekaasutäyttöisen Rubensin putken avulla. Putken päähän asennettu kovaääninen synnyttää putken kaasuun solmuja ja kupuja, jotka ryöpsäyttävät liekkirintamia ulos äänen taa-

juuteen verrannollisista kohdista. Perinteiseen tapaan lopuksi keitettiin ja syötiin tyhjiössä pullistellut vanha kunnan vaahtokarkkimies Vallu.

Opiskelijoiden ja oppilaiden kokemuksia

”En ole eläessäni nähnyt moista fyysikkää!” ja ”Jos tällainen tilaisuus olisi mahdollista nähdä uudestaan, katsoisin sitä kaikin mahdollisin voimin.” olivat lasten kirjoittamien palautelomakkeiden sykähdyttävimpiä kommentteja esiintyjille. Varsinaisia suosikkeja yli muiden ei löytynyt vaan kaikki ihmeet saivat kiitosta ja kunniaa suhteellisen tasaisesti.

Opettajaharjoittelijoiden mielestä projektin toteuttaminen lähes kylmiltään oli aluksi työlästä, mutta lopulta palkitsevaa. ”Meille annettu suuri vastuu motivoi uhraamaan aikaa ja panoksia kiertueeseen.” Lasten kanssa toimiminen ja koulun arki tulivat myös selvästi esille heidän arvioissaan.

Seitsemän ihmeen työryhmä haluaa esittää suurimmat kiitokset tämän vuoden kiertueen tukijoille: Suomen Fyysikkoseuralle, Jyväskylän yliopiston Opettajankoulutuslaitokselle, Nanotiedekeskukselle, Normaalkoululle ja Fysiikan laitokselle. ■