

Dimensio

Matemaattis-
luonnontieteellinen
aikakauslehti
72. vuosikerta
6/08



Irtonumero 10 €

- 5** Pääkirjoitus
Leena Mannila
- 6** Kevään 2008 matematiikan valtakunnallinen koe 5. -6. luokilla
Arja Nokelainen
- 8** Kevään 2008 matematiikan valtakunnallinen koe 9. luokalla
Pirkko Ekdahl
- 13** Oppilaille tarkoitettujen kilpailujen ja kokeiden palkitseminen
Irma Iho
- 14** Hattulan silloilta
Jukka O. Mattila
- 15** Matematiikan ylioppilaskirjoitus keväällä 2008
Aatos Lahtinen
- 37** Fysiikan ylioppilaskirjoitus keväällä 2008
Jukka Valjakka
- 44** Kemian ylioppilaskirjoitus keväällä 2008
Marja Montonen
- 51** Pasi Reinikaiselle kansainvälinen väitöskirjapalkinto
Pasi Reinikainen ja Hannu Korhonen
- 54** Suomelle kaksi pronssia tietotekniikan olympialaisista
Heikki Hyyrö
- 56** Vedonlyöntimatematiikka
Esko Helenius
- 58** Matematiikka ja musiikki kulttuuri-ilmiönä
Patrick Sibelius
- 61** Kirjallisuutta: Suomalaisen paperikone-
ja paperinvalmistustekniikan historiaa
Hannu Korhonen
- 65** Vuoden opettaja
Irma Parkkila
- 66** Pulmasivu

Kansikuvaa: Timo Suwanto. Kynttilän liekistä voi lukea monia asioita, jos on fysikaalisesti lukutaitoinen. Esimerkiksi liekin eri osien lämpötilat voidaan arvioida liekin värin perusteella. Valkoinen osa on kuumempaa kuin punainen. Liekissä on siis oltava hehkuvaa kiinteää ainetta, jota saakin kerättyä nokena helposti vaikka kynttilän ylle asetetulle lasilevyllä. Pieni sininen pilkkaus liekissä taas kertoo, että palamisessa on mukana vetyä.

Mutta miten kynttilän palaminen, Faraday, Taata, maantierosvot ja Cosmos liittyvät yhteen, siitä tarkemmin sivulla 36.

JULKAISIJA:
Matemaattisten Aineiden
Opettajien Liitto MAOL ry
Rautatiealäisenkatu 6, 00520 Helsinki

PÄÄTOIMITTAJA
Leena Mannila
Puh. 050 367 3421

VASTAAVA PÄÄTOIMITTAJA
Irma Iho
Puh. 050 302 1589

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.,
Kalle Juuti, Pasi Ketolainen,
Jari Koivisto, Hannu Korhonen,
Juha Oikkonen, Marjut Ojala, Maija
Rukajärvi-Saarela, Marika Suutarinen,
Kaisa Vähähyppä, Maria Vänskä,
Jarkko Narvanne, siht.

NEUVOTTELUKUNTA:
prof. Maija Ahtee
FT 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



Arviointi oppimisen tukena

Tämä Dimensio käsittelee laajasti arviointia. Lehti sisältää MAOL:n ja MFKA:n tuottamien peruskoulun ala- ja yläluokille tarkoitettujen matematiikan tasokokeiden sekä viime kevään ylioppilaskirjoitusten arvioinnin. Sana arviointi käsitetään usein suppeasti vain kokeiksi, joilla mitataan osaamista, mutta sen tehtäväkenttä on paljon laajempi. Arvioinnin tehtävä on ohjata ja kannustaa opiskelua sekä kuvata, miten oppilas on saavuttanut asetetut tavoitteet. Oppilaiden oppimisen ja kasvun tukemisen ohella arvioinnin tehtävänä on myös antaa tietoa kouluissa, kunnissa ja koko valtakunnassa tapahtuvaa kehittämistyötä varten.

Suomi tunnetaan maana, jonka perusopetuksessa ei ole yhtenäisiä kansallisia kokeita eikä kaikille yhteistä päättökoetta. Tämä on antanut mahdollisuuden päättökoevalmennuksen sijasta ohjata opetus niin, että opetussuunnitelmassa määritellyt tavoitteet saavutettaisiin mahdollisimman hyvin. Ylioppilastutkinto on toistaiseksi ainoa kansallinen päättökoe, jonka suorittamiseen ovat oikeutettuja lukiolaisten ohella myös ammatillisen perustutkinnon suorittaneet. Tällä arvostetulla kypsyyskokeella on pitkät perinteet ja se ohjaa vahvasti lukion toimintaa ja opetusta, haluttiin sitä tai ei.

Perusopetuksesta kansallista arviointitietoa kerätään ennen muuta otantaan perustuvalla arvioinnilla. Tähän liittyviä kokeita järjestetään eri vuosina eri oppiaineissa. Opetushallituksen valtakunnalliset kokeet ja MAOL:n tasokokeet ovat myös osallaan tukemassa koulujen ja opettajien arviointityötä. Opetussuunnitelman perusteiden mukaisesti päättöarvioinnin tulee olla valtakunnallisella tasolla vertailukelpoista ja kohdella oppilaita tasapuolisesti. Tästä syystä perusopetuksessa olisi syytä pitää laajemmin yhtenäisiä kansallisia kokeita. Nykyistä yhtenäisempi arviointikäytäntö peruskoulussa ja vertailutiedon saaminen on jo pelkästään yhdenvertaisuuden ja tasa-arvon näkökulmasta perusteltua. Lukion kaltaista päättökoetta ei perusopetuksen päättyessä ole kuitenkaan mielekästä järjestää, vaan kokeiden on syytä perustua vapaaehtoisuuteen. Päättökokeiden ei tule ohjata liikaa opetusta ja peruskoulun toimintaa vaan opetus on voitava ohjata muutoin kannustamaan oppilasta saavuttamaan perusopetukselle asetetut tavoitteet.

Maailmalla on vuosikausien ajan ihmetelty Suomen hyvää menestystä PISA-tutkimuksessa. Tätä ovat taivan takaa joutuneet selittämään ulkomaisille kollegoilleen kouluviranomaistemme ohella myös suomalaiset opettajat. Laajasti tunnutaan ihmettelevän sitä, miten on mahdollista, että maa, jossa ei monien muiden maiden tapaan ole yhtenäistä päättökoetta, koulutarkastusjärjestelmää eikä koulujen rankinglistoja, voi menestyä niin hyvin. Ulkomaisille opetusviranomaisille ei tunnu riittävän selityksiksi pelkästään tasa-arvoiset koulutusmahdollisuudet, yhtenäinen ja pitkä perusopetus, opettajien hyvä koulutus tai koulujen laaja toimintavapaus, vaan hyviä tuloksia on haettava myös mielekkäästi toteutetusta opetuksesta sekä sen systemaattisesta arvioinnista ja jatkuvasta seurannasta. Myös opetussuunnitelman sisältö on tehty sellaiseksi, että opittavista asioista muodostuu mielekäs ja yhtenäinen oppimispolku. Opiteilla tiedoilla on vastaista käyttöarvoa eli tietoa osataan soveltaa käytäntöön ja käyttää sitä uudessa ja oudossa tilanteessa. Erityisen tärkeää tämä on matematiikassa ja luonnontieteissä.

Kaikki ei kuitenkaan ole näin kiiltokuvamaista. PISA-tutkimustulos näyttää olevan ristiriidassa korkeakoulujen arvioiden kanssa. Tiede- ja ammattikorkeakouluista on viime aikoina kuulunut yhä huolestuneempia arvioita uusien opiskelijoiden matemaattisluonnontieteellisten tietojen ja taitojen tasosta. Osaajia on, mutta kärki on hyvin kapea. Useiden opiskelijoiden matemaattiset taidot tuntuvat olevan hukassa. Voiko tähän olla syynä se, että opiskelijoilla ei ole riittävästi aikaa keskittää opintojansa matemaattisiin aineisiin?

Suomen pysyminen korkean teknologian valtiona vaatii myös osaajia Suomesta. Haluammehan, että Suomi edelleen pysyy kehityksen kärkimaiden joukossa ja voimme ostaa korkealaatuisia kotimaisia tuotteita jatkossakin. Luomalla hyvät puitteet koulutuksellemme erityisesti matemaattisissa aineissa olemme saavuttaneet merkittävän osaamiseen liittyvän kilpailuedun. Lyhytnäköisellä koulutuspolitiikalla ja harkitsemattomilla tuntileikkauksilla tätä asemaa ei ole varaa menettää.

Hyvää kouluvuoden jatkoa!

Pasi Reinikaiselle kansainvälinen väitöskirjapalkinto

PASI REINIKAINEN, tutkimusjohtaja, Mikkelin Ammattikorkeakoulu
ja **HANNU KORHONEN**, lehtori emeritus, Orimattila

Kansainvälinen koulusaavutuksia tutkiva järjestö IEA, The International Association for the Evaluation of Educational Achievement, luovutti vuoden 2008 "The IEA Bruce H. Choppin Memorial Award" -palkinnon parhaasta kansainvälisiä koulusaavutuksia käsittelevästä väitöskirjasta Pasi Reinikaiselle. Reinikainen on ensimmäinen suomalainen, joka on saanut tämän vuodesta 1985 lähtien jaossa olleen palkinnon. Palkinnon arvoa lisää se, että palkintoa ei välttämättä jaeta joka vuosi.



Pasi Reinikainen

Palkinnon kriteerinä on, että väitöskirjan pitää olla alalaan merkkiteos, joka perustuu korkeatasoiseen empiiriseen tutkimukseen. Sen pitää myös käyttää aineistonaan kansainvälisiä koulusaavutustutkimuksia. Tätä aineistoa on valtavasti, sillä IEA on organisoinut jo yli 50 vuoden yli 25 kansainvälistä tutkimusta. Näitä tutkimuksia on tehty yli 80 maassa.

Pasi Reinikainen arvioi itse, että hänen pitkä kokemuksensa tutkijana ja kirjoittajana varmaan auttoivat häntä tekemään rohkeita ja mieleisiä valintoja väitöskirjassaan. Siinä käytetyt tutkimusmenetelmät ja kirjoitukselliset valinnat yhdistettiin uudella tavalla kansainvälisen tutkimuksen teoreettiseen viitekehukseen, aikaisempiin jatko-tutkimuksiin, mutta ehkä vahvimmin kuitenkin kaikkeen siihen kritiikkiin, joita kansainväliset tutkimukset ovat saaneet osakseen.

"Tein sellaisen tutkimuksen, joka mielestäni pitäisi olla pohjana kaikkien kansainvälisten tutkimusten tuloksien esittämisessä. Osoitin tutkimuksessani miten

nämä kansainväliset rankinglistat etenkin taustamuuttujien osalta ovat järjettömiä, ja että näiden virheelliset, kulttuureista irrotetut tulkinnot johtavat helposti yllänteihin. Pyrin aivan toiselle tasolle omista tuloksissani. Selitin ennen varsinaisia tuloksia tutkittujen maiden koulujärjestelmiä ja taustoja, rakensin jokaiselle tutkittulle maalle omat mallinsa käyttäen kansallisia selittäjiä, esitin nämä monimutkaiset mallit uudella kansantajuisemmalla tavalla ja tulkitsin maiden tuloksia yhdessä tutkittujen maiden asiantuntijoiden kanssa."

Reinikainen vertaa palkinnon saamista Oscar-palkinnon voittamiseen. "On hienoa ja palkitsevaa saada kansainvälistä tunnustusta ja arvostusta omalle työlleen ja uusille ideoilleen nimenomaan tässä omassa kansainvälisten tutkimusten kategoriassa. Pääsin myös erittäin kovaan seuraan, sillä esimerkiksi Ingrid Munck, Hans Pelgrum, Norbert Sellin ja Andreas Schleicher ovat saaneet kyseisen palkinnon."

Reinikaisen väitöskirja, nimeltään "Sequential explanatory study of factors connected with science achievement in six countries: Finland, England, Hungary, Japan, Latvia and Russia" perustui vuonna 1999 toteutetun TIMSS -tutkimuksen aineistoon. Siinä hän selvitti 8.-luokkalaisten oppilaiden luonnontieteelliseen osaamiseen yhdessä olevia taustatekijöitä kuudessa maassa: Suomessa (7.luokkalaiset), Englannissa, Unkarissa, Japanissa, Latviassa ja Venäjällä. Väitöskirja tarkastettiin lokakuussa 2007. Vastaväittäjänä toimi Oslon yliopistosta professori Svein Lie, joka myös esitti Reinikaisen väitöskirjaa tähän kilpailuun.

Reinikaisen tilastollista monitasomallinnusta hyödyntänyt tutkimus esitti maakohtaiset, merkitsevät tulokset uudella graafisella tavalla, minkä ansiosta tuloksia pystyvät tulkitsemaan muutkin kuin tilastotieteen asiantuntijat. Reinikaisen väitöskirja osoittikin, että kansainvälisten tutkimusten jatko-analyysijä voivat hyödyntää koulutuspoliittisten päätöksente-

kijöiden lisäksi myös koulut, opettajat ja oppilaiden vanhemmat.

Ranking-lista johtaa virhetulkintoihin

Väitöskirjassa tehdyt tilastolliset maakohtaiset mallit mahdollistivat kansainvälisten vertailevien arviointitutkimusten päätuloksissa julkaistuja irrallisia ranking-listoja syvällisemmät ja oikeammat aineiston tulkinnot. Tämä on Reinikaisen mukaan tärkeää, sillä useissa tulkinnoissa kansainvälisten tutkimusten päätuloksien yksittäiset muuttujat ja tulostaulukot irroteetaan kokonaan niistä olosuhteista joissa tulokset on tehty, kansallisesta kontekstista, maissa vallitsevista sosiaalisista ja taloudellisista tilanteista ja eri kulttuureista.

Esimerkiksi PISA-tutkimuksesta saatuja tuloksia eri oppiaineista tykkäämisestä, koulujen turvallisuustekijöistä tai koulussa viihtymisestä käytetään perustana monissa mielipidekirjoituksissa sekä myös tieteellisissä artikkeleissa ja tutkimusten rahoitushakemuksissa. Kuitenkin esimerkiksi tavat joilla oppilaat ilmaisevat eri tykkäämistään eri oppiaineista, kertovat koulun turvallisuuteen liittyvistä asioista tai koulussa viihtymisestään ovat erittäin maakohtaisia.

Esimerkiksi Suomessa on outoa, jos oppilas sanoo jenkkityyliin ”I love mathematics” ja lukevansa mielellään matemaattista kirjallisuutta. Venäjällä puolestaan koulu miellettiin turvallisimmaksi vuonna 1999 TIMSS tutkimukseen osallistuneista maista vaikka maa oli kansainvälisten väkivaltatilastojen kärjessä. Koulu puolestaan koetaan viihtyisimmäksi paikaksi maissa, joissa koulunkäynti ei ole itsestäänselvyys, joissa opiskelu ei välttämättä kovin vaativaa, ja jotka itse asiassa menestyvät kaikkein heikoimmin kansainvälisissä vertailuissa.

Meillä Suomessakin miltei kaikki oppilaat menevät tuntia ennen ensimmäisen koulupäivän alkua koulun pihalle notkumaan. Eli pelkona minulla on ollut se, että näitä kansainvälisten koulusaavutus-tutkimusten tilastoja on tulkittu ja tulkitaan kuin ”piru raamattua” ja niitä käytetään koulutuspoliittisen päätöksenteon välineinä sellaisenaan, ilman kritiikkiä.” toteaa Reinikainen.

Kohti kokonaisvaltaisempaa tulosten tulkintaa

”Tutkimuksessani käytetty tilastollinen menetelmä, monitasomallinnus ei pelkästään anna tietoa tilastollisesti merkitsevistä luonnontieteellisen osaamisen selittäjistä, vaan se huomioi myös näiden selittäjien keskinäiset suhteet”, selittää Reinikainen. Väitöskirjassa esitettiin myös tutkittujen maiden taustatiedot, kuvattiin niiden koulutusjärjestelmiä, sekä niissä luonnontieteiden opetukselle asetettuja tavoitteita.

”Oman osansa tähän tutkimukseen toivat tutkittujen maiden luonnontieteiden opetuksen asiantuntijat, jotka tulkitsivat saatuja tuloksia omasta kulttuuristaan käsin. Näin paljastui sellaisia maakohtaisia kulttuurillisia, historiallisia ja sosiaalisia yhteyksiä oppimistuloksiin, joita kyseisten kulttuurien ulkopuolinen tarkkailija ei voi havaita. Toisaalta myös oma roolini ulkopuolisena havainnoijana ja tiettyjen maakohtaisten tapojen ja rutiinien ihmettelijänä oli tärkeä, sillä monia ulkopuoliselle erittäin mielenkiintoisia asioita pidetään eri maiden sisällä itsestäänselvyksinä.”

Reinikainen pitää kansainväliin tutkimuksiin osallistumista erittäin tärkeänä, sillä nämä antavat tärkeää tietoa maiden koulutusjärjestelmien heikkouksista, vahvuuksista ja mahdollisista puutteista. ”On kuitenkin käsittä-

mätöntä, että PISA-menestymisen huumassa ei rahoitusta myönnetä juuri muihin, esimerkiksi lukio-laisten matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen tutkimuksiin. PISA mittaa arjessa tarvittavan luonnontieteiden sekä matematiikan osaamista peruskoulun päättötasolla. Olisi kuitenkin erittäin tärkeää, että esimerkiksi lukiolaisten jatko-opiskelukelpoisuutta voitaisiin kartoittaa kansainvälisten tutkimusten avulla.”

Reinikaisen tutkimustulokset voivat osaltaan kehittää tulevia, laajoja kansainvälisiä vertailututkimuksia. Saatujen tulosten perusteella kansainvälisissä vertailututkimuksissa kannattaisi käyttää suhteellisen pientä määrää yhteisiä taustakysymyksiä ja kasvattaa kansallisia olosuhteita kuvaavien kysymysten määrää. Tutkimus sisälsi myös kirjallisuuskatsaukset kansainväliin vertaileviin koulusaavutus-tutkimuksiin kohdistuvasta kritiikistä sekä siitä, miten TIMSS-tutkimusaineistoa on aiemmin analysoitu monitasomallinnuksen avulla.

Palkinto ja palkittu

IEA:n Bruce H. Choppin Memorial Award -väitöskirjapalkinto sisältää kunniakirjan ja 500 euron rahapalkinnon. Se jaetaan vuosittain parhaasta väitöskirjasta, joka käyttää kansainvälisiä IEA tutkimuksen aineistoja, ja jossa käytetään empiirisiä tutkimusmenetelmiä. Bruce H. Choppin oli tunnettu matemaatikko, tilastotieteilijä ja kansainvälisten tutkimusten uranuurtaja ja yksi IEA:n johtajista. Choppin oli myös yksi International Journal of Educational Research lehden perustajista ja päätoimittajista.

Pasi Reinikainen kirjoitti ylioppilaaksi Burlingtonin High School:ista (WI, USA) vuonna 1983 ja Talvisalon lukiosta (Savonlinna)



vuonna 1984. Hän suoritti opettajakoulutuksen vuonna 1992 ja valmistui filosofian maisteriksi pääaineenaan fysiikka Jyväskylän yliopistosta vuonna 1993. Reinikainen toimi tutkijana fysiikan laitoksella ja Ympäristöntutkimuskeskuksessa Jyväskylän yliopistossa 1992–2007. Hän suoritti vuonna 2007 filosofian lisensiaatin tutkinnon aiheenaan radioaktiivisten hajoamissarjojen avulla tapahtuvien järvisedimenttien ajoitusmenetelmien ja laitteistojen kehittäminen, jonka jälkeen hän vieraili Oldenburgin yliopistossa Saksassa.

Reinikainen työskenteli erikoistutkijana Koulutuksen tutkimuslaitoksessa, Jyväskylän yliopistossa 1998–2008. Hän vastasi mm. luonnontieteiden ja ongelmanratkaisun sisältöalueista PISA tutkimuksissa. Myöhemmin KTL:ssä hänen tutkimuksensa pääpaino oli EU:n laajuisessa opettajakoulutuksen opetussuunnitelmia kartoitavassa pilottitutkimuksessa. Reinikaisen mukaan ”KTL:ssä on pitkät tutkimusperinteet ja siellä kansainvälisten koululaistutkimusten ja arvioinnin osaaminen on tunnustetusti maailman huippua. Tutkimusryhmästämme valmistui mm. viimeisen kolmen vuoden aikana viisi korkeatasoista väitöskirjaa kansainvälisistä tutkimuksista. KTL osallistuu myös kansainvälisellä tasolla esim. PISAn kehittämiseen. Tätä taustaa vasten tuntuu varsin kummalliselta, että Suomella on varaa olla käyttämättä tätä Jyväskylässä kehitettyä erikoisosaamista ja kilpailuttaa tutkimuksia ties milläkin perusteilla jopa tutkimusten ollessa käynnissä. Tällaiset asiat kuvaavat muun muassa oman työn kansallista arvostusta ja tekevät määräraikaisen akateemisen työn entistä epävarmemmaksi ja vähemmän houkuttelevaksi. Näistä KTL:ssä viidestä alalta väitelleestä kolme työskentelee tällä hetkellä muualla.”

Pasi Reinikainen aloitti vastikään tutkimusjohtajana Mikkelin ammattikorkeakoulussa. Hän johtaa ns. Juvenia-osaamiskeskittymän kehityshanketta. Juvenia linkittää nuorisoolan, osaamista, tutkimusta, kehittämistä ja toimijoita. Hankkeessa on MAMK:in lisäksi mukana Kuopion yliopisto ja Pieksämäen Diakonia-ammattikorkeakoulu. Henkilökohtaisena missionaan Reinikainen pitääkin nuorisoolan toimijoiden ja koulujen välisen yhteistyön tehostamista. Juvenia -hankkeen myötä Reinikaiselle on tullut tutuksi myös ammattikorkeakoulu toimintaympäristönä. ”Olen innoissani, sillä näyttää että täällä pystyn yhdistämään tutkimuksen tekemisen ja tutkimustiedon dynaamisesti erilaisiin kehitysprojekteihin ja käytännön toimintaan”, toteaa Pasi Reinikainen. ■

EDUCA 2009 – VUODEN VIRKISTÄVIN JA VIRIKKEELLISIN VESO-PÄIVÄ

OPETUSALAN valtakunnallinen koulutustapahtuma on täynnä ajankohtaista tietoa alan ammattilaisille. Tapaa kollegat ja tutustu VESO-kriteerit täyttävään seminaariohjelmaan, innovaatioihin, oppimateriaaleihin sekä muihin alan tuotteisiin ja palveluihin Educassa. Ohjelmassa mm:



MARJA-LIISA MANKA

Työrauhan julistus

Marja-Liisa Manka, professori, Tampereen yliopisto

Kahdeksan kymmenestä opettajasta kertoo olevansa melko tai erittäin rasittunut psyykkisesti. Työn ilon vai uupumuksen polulla?

Nöyryyttäminen, myötätunto ja media

Juha Sihvola, professori

Esitelmä pohtii median käytäntöjen ja kasvatuksen eettisten tavoitteiden suhdetta. Jos kyky kriittiseen ajatteluun, suvaitsevaisuuteen ja myötätuntoon ovat koulun eettisen kasvatuksen tavoitteita, miten niihin sopii nykyisessä mediassa korostuva nöyryyttämisen kulttuuri?



ELISABETH REHN

Jokaisesta meistä kansainvälinen vaikuttaja!

Elisabeth Rehn, ministeri

Jokainen meistä voi osallistua kansainvälisen yhteisön rakennustyöhön, eri tasoilla, eri puolilla maailmaa, kotimaassa tai kenttätyössä.

Opesta kiinni

Tule rentoutumaan Opettajan olohuoneeseen 1b31. Opettajan olohuoneen ohjelmasta vastaa pedagogiset opettajajärjestöt.

Opettajan olohuoneen ohjelmassa mm.

pe 23.1. klo 14.00 Vastuu koululaboratorion turvallisuudesta
FT, Elsi Torn, MAOL

la 24.1. klo 10.30 Kotikomerokemiaa, mukavia ja helppoja laboratoriotöitä kotoisilla aineilla, *FT Elsi Torn, MAO*

Muutokset ohjelmaan mahdollisia.

Edellyttää rekisteröitymisen ennakkoon tai paikan päällä.

Opetusalan valtakunnallinen koulutustapahtuma
Helsingin Messukeskus 23.–24.1.2009
Avoinna pe klo 11–18 ja la klo 10–17

