

CERN

Tiedeopiskelu
2005

Kansainvälinen huippututkimus opiskelun innostajana



Lähten viestin LUMA-postituslistalle saadakseni selville olisiko Suomessa fysiikan opettajia, jotka halusivat tulla oppilaidensa kanssa CERNiin. Vastauksia sain kolme, joista yksi oli Liisa Hyväriselä Pyhäjoen lukiosta. Näin alkoi Pyhäjoen lukiolaisten modernin fysiikan opiskelu maailman suurimmassa hiukkasfysiikan tutkimuskeskuksessa viisi vuotta sitten.

Ohjelman saavuttaman suosion innostamana opetushallitus perusti suomen ja ruotsinkieliset koordinaatioverkostot Suomeen syksyllä 2002 tukemaan Fysiikan tutkimuslaitoksen (HIP) CERNissä järjestämää kansainvälistä tiedeopiskelua. Näin syntyivät jatkuvasti laajenevat ja kehittyvät verkostot Koulujen CERN-verkosto ja TekNatur/CERN. Koulujen CERN-verkostoon kuuluu lähes 90 koulua ja 30 yhteistyökump-

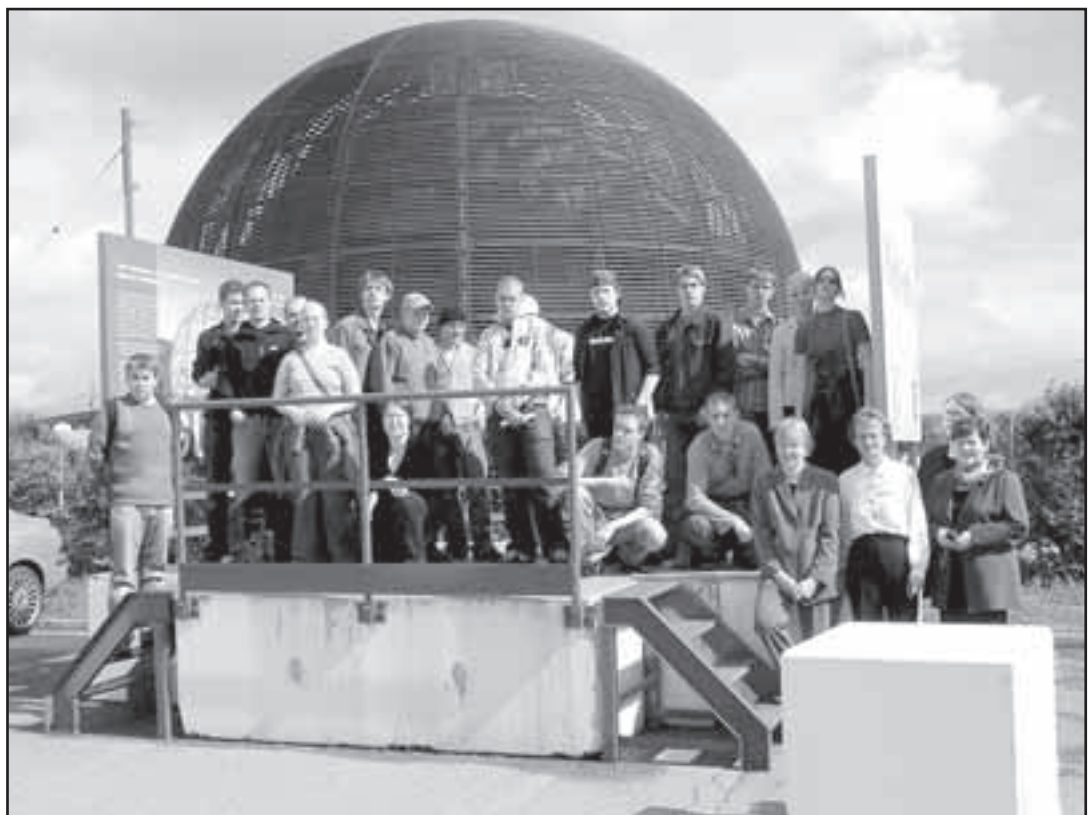
pania, joita ovat mm. korkeakoulut, ammattikorkeakoulut, tutkimuslaitokset ja opettajankoulutusyksiköt. Verkoston lukiolaisten kansainvälinen tiedeopiskelu muodostuu lukion modernin fysiikan kurssista tai sen jatkokurssista omassa koulussa sekä opinnoista CERNissä.

Taitoja tiedon hankintaan ja julkaisuun

Oppiaineiden yhteistyö kuuluu opetuskulttuuriin Pyhäjoen lukiossa. Esimerkiksi äidinkielen opettaja on integroinut hiukkasfysiikan kirjallisiin töihin ja valmentanut oppilaat toimittajiksi, jotka tekevät haastatteluja ja artikkeleita sanomalehtiin CERNin tutkimuksesta ja tutkijoista.

Pyhäjoen lukion julkaisu toiminnan rohkaisemana aloin kerätä sanomalehtiartikkeleita, joissa lukiolaiset kertovat CERNissä tapahtuvan opiskelunsa tuloksista. Tähän mennessä noin 800 oppilasta sekä 300 opettajaa on osallistunut fysiikan tiedeopinnoihin CERNissä. Saamieni lehtileikkeiden mukaan he ovat julkaisseet huhtikuun loppuun mennessä ainakin 120 artikkelia opiskelustaan CERNissä lähes 50 eri nimisessä sanomalehdessä.

CERNin 50 vuotispäivän puitteissa Koulujen CERN verkosto julkaisi Koulujen CERN tiedeopiskelua käsittelevän julkaisun syksyllä 2004. Julkaisun sisältöön



koordinaattorit Helinä Patana ja Tiina Suhonen antoivat asiasta ja ryhtyivät keskustelemaan Raahen tekniikan ja talouden yksikön kanssa. Tuloksena syntyi oppimateriaaliprojekti ammattikorkeakoulun ja lukion välillä opetushallituksen tukieissa toimintaa taloudellisesti. Opettajat järjestivät lukion, yläasteen ja ammattikorkeakoulun opiskelijoille elokuussa pääsykokeen, jonka perusteella he valitsivat CERNiin lähtevät oppilaat ja aloittivat valmennuksen. Oppilaat opiskelivat fysiikkaa, kuvasivat ja haastattelivat tutkijoita CERNissä huhtikuussa. Materiaalista he työstävät oppimateriaalia, jonka tulos on koulujen käytettävissä kahden vuoden kuluttua.

Kiitos lukion ja yläasteen opettajien yhteistyön myös muutamat fysiikasta kiinnostuneet Pyhäjoen yläasteen oppilaat ovat päässeet viime vuosina lukiolaisten kanssa CERNiin. Yläasteen oppilaat ovat osallistuneet lukiolaisten modernin fysiikan kurssille opettajiansa Arvo Helantin ja Antero Kallion innostamina.

Kerroin Liisa Hyväriselä ja Tauno Rajaniemelle, kun valtakunnalliselle hiukkasfysiikan tietoverkkopohjaiselle oppimateri-

aalille ilmeni tarvetta. Hyvärinen ja Rajaniemi innostuivat asiasta ja ryhtyivät keskustelemaan Raahen tekniikan ja talouden yksikön kanssa. Tuloksena syntyi oppimateriaaliprojekti ammattikorkeakoulun ja lukion välillä opetushallituksen tukieissa toimintaa taloudellisesti. Opettajat järjestivät lukion, yläasteen ja ammattikorkeakoulun opiskelijoille elokuussa pääsykokeen, jonka perusteella he valitsivat CERNiin lähtevät oppilaat ja aloittivat valmennuksen. Oppilaat opiskelivat fysiikkaa, kuvasivat ja haastattelivat tutkijoita CERNissä huhtikuussa. Materiaalista he työstävät oppimateriaalia, jonka tulos on koulujen käytettävissä kahden vuoden kuluttua.

Monipuoliset eväät lukion fysiikan opiskelusta

Kuten yllä olevasta ilmenee,

lukion fysiikan opetus antaa oppilaille monipuoliset eväät jatko-opintoihin lukion jälkeen. He ovat oppineet selvittämään mitä tutkitaan kansainvälisessä hiukkasfysiikan tutkimuksessa ja välittämään tietonsa omassa koulussaan suullisesti ja suurelle yleisölle sanomalehtien välityksellä. He ovat tottuneet käyttämään julkaisuvälineitä ja työskentelemään vieraalla kielellä. Lisäksi heistä on tullut itsenäisiä opiskelijoita, joilla on tietoa ja käytännön kokemuksia tehdä yhteistyötä yläasteen opiskelijoista aina yliopiston professoreihin saakka. Näin ollen lukion fysiikan opetus on antanut oppilaille harvinaisen monipuoliset taidot fysiikan sisältöjen oppimisen lisäksi.

Riitta Rinta-Filppula,
HIP/CERN

Mikä ihmeen CERN?

Maailman suurin hiukkastutkimuslaitos pähkinänkuoressa

CERN-lyhenne tulee tutkimuskeskuksen alkuperäisestä ranskankielisestä nimestä Centre Européenne pour la Recherche Nucléaire. Tosin nykyisin Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire.

CERN on Eurooppalainen hiukkasfysiikan tutkimuskeskus Sveitsin ja Ranskan rajalla, Geneven kaupungin länsipuolella Alppien juurella. CERN on perustettu vuonna 1954, jolloin jäsenvaltioita oli 12. Nykyisin jäsenvaltioita on 20 ja CERN on maailman suurin hiukkasfysiikan tutkimuskeskus. Suomi liittyi jäseneksi vuonna 1991.

CERNissä hiukkasten rakennetta tutkitaan törmäysten avulla. Tutkittavia asioita ovat hiukkasten varaus, paikka, massa, energia ja liikemäärä. Näitä törmäyksissä syntyneitä hiukkasia ja niiden edellämainittuja ominaisuuksia tutkitaan monien eri hiukkasilmaisimien ja mittalaitteiden avulla (CMS, Atlas ym.) Tänä päivänä tunnetaan yli 200



hiukkasta.

CERNissä tutkijat tarvitsevat aina uusiin mittauksiinsa teknologiaa ja laitteita, mitä ei ole välttämättä koskaan ennen rakennettu. Kun näitä rakennetaan, syntyy siinä ohella monia teknisiä ratkaisuja, jotka voivat olla mullistavia ja hyödyllisiä ihan arkielämässämme. Aivan kurioositeettina mainittakoon tuo WorldWideWeb.

CERN ei ole mikään hukkasijoitus, vaikka jäsenmaksuja joudutaan maksamaan 8 miljoonaa euroa vuosittain. Suomalaiset tosiaankin hyötyvät CERNistä; CERN hankki vuonna 2004 Suomesta laitteistoja 15 miljoonalla eurolla.

CERNissä ja sen yhteydessä työskentelee melkein 10 000 ihmistä vuosittain. Nämä ihmiset ovat joko suoraan CERNin palkkalistoilla tai sitten mukana projekteissa yliopistojen ja korkeakoulujen kautta.

Markus Nordberg valottaa CERNin missiota

Suvi Niemelä

Atlas -koeaseman talousjohtaja Markus Nordberg on ollut CERNissä jo noin 15 vuotta. Hän tuli CERNiin aikomuksenaan yhden vuoden aikana kirjoittaa tohtorin väitöskirjansa taloustieteestä sekä löytää Higgsin hiukkanen. Kumpikin tavoite jäi saavuttamatta ensimmäisen vuoden aikana. Väitöskirjan Nordberg on toki jo ehtinyt kirjoittaa. Higgsin bosonin hän toivoo löytyvän, kun LHC-kiihdytyn sekä sen koeasemat otetaan käyttöön vuonna 2007.

CERNin missio

CERNin missiona on tutkia aineen rakennetta ja sen perusosia, selvittää uusia asioita niistä ja kertoa löydöistä maailmalle. CERNin tutkimuksen sivussa on syntynyt erinäisiä oheistuotteita, kuten World Wide Web eli www, kommunikaattorit sekä lukuisia tietokoneohjelmia. Myös lääketiede on CERNin tutkimuksen ansiosta kehittynyt. Esimerkiksi PET-kuvaukseen käytettävä laite, jonka avulla voidaan havaita syövän etäpesäkkeitä sekä dementia, on kehitetty CERNissä. Tulevaisuuden visio CERNiläisillä on syövän hoitaminen antimaterian avulla.

Kansainvälinen työyhteisö

CERNin budjetista noin puolet menee uusiin laitteisiin, joita käytetään tutkimuksessa, ja toinen puoli melkein kokonaan CERNin melkein 2500-

henkisen henkilökunnan palkkoihin. CERNin tutkimuslaitoksen rahoitus tulee sen kahdeltakymmeneltä eurooppalaiselta jäsenmaalta, joihin myös Suomi kuuluu.

Jokainen maa maksaa tietyn suhteutetun osan bruttokansantuotteesta vuosittain CERNiin; Suomen osuus on noin 1,5 % BKT:stä. Maat hyötyvät tästä saamalla käyttä CERNissä tuotettua tietoa. Monet CERNin tarvitsemat materiaalit myös ostetaan jäsenmaista, eli hyöty on myös taloudellista.

CERNin eri projekteihin osallistuu myös lukuisia muita maita, jotka eivät ole varsinaisia jäseniä. Tiedeopiskelijoiden on mahdollista tehdä vierailuja CERNiin, ja siellä on tarjolla myös paljon työpaikkoja, vaikkakaan laitokselle ei voi ihan työhakemus kädessä kävellä.

CERNissä oleminen on etu-oikeus

Markus Nordberg on tähän mennessä havainnut työnsä CERNissä palkitsevaksi. Ulkoilla asuessa oppii pakostakin paljon, varsinkin eri kulttuurista. CERNissä oleminen on muutenkin hyvin jännittävää. "Aina löytyy tietäviä ihmisiä, jos on ongelmia, ja jos ei löydy, ongelma on liian vaikea", Nordberg naurahtaa. Mikäli hän ei olisi tullut CERNiin, hän



olisi todennäköisesti hakeutunut suomalaisen teollisuuden palvelukseen.

Higgsin hiukkasella, jota CERNissä kuumesti etsitään, ei Nordberg usko ainakaan vielä olevan hirveää käytännön hyötyä. Mutta tiede ja teknologia kehittyvät nopeasti, joten hän uskoo tulevien sukupolvien kuitenkin jotenkin hyötyvän tämän päivän löydöksistä. Mikäli Higgsin hiukkasta ei löydy,

standardimalli, joka tällä hetkellä on pätevin aineen rakenteen malli, on pulassa, sillä se nojaa paljolti Higgsin bosonin olemassaoloon. Nordberg on hyvin optimistinen, että hiukkanen löytyy, mutta ei ole vielä täysin varma, mitä sen jälkeen tulee tapahtumaan. Paljon on kuitenkin vielä selvitettävää, eli ei CERNiläisillä tekeminen lopu.

Higgsin hiukkasen jäljillä

Aleksi Rantakokko, Lauri Pärkkä ja Tapani Höglund

CERNissä työskentelee useita suomalaisia tutkijoina, fyysikkoina ja insinööreinä. Yksi heistä on Jaakko Härkönen, koulutukseltaan sähkötekniikan tohtori. Kun tutkimukset vaihtoehdoisen energialähteen parissa suomalaisessa yrityksessä keskeytettiin, hänelle avautui tilaisuus kokeilla hieman erilaista työtä. Hän sai CERNissä työskentelevän tuttunsa kautta tietää, että siellä kaivataan sähkötekniikan osaajia.

Härkönen pääsi CERNiin HIP:n (Helsinki Institute of Physics) kautta. HIP on kolmen suomalaisen yliopiston yhteisesti hallinnoima fyysikan tutkimuslaitos, joka harjoittaa toimintaansa pääasiassa CERNissä. Siellä suurin osa suomalaisista työskentelee CMS-koeasemalla. "Suomi on sen verran pieni maa, että on järkevämpää rahoittaa vain yhtä tutkimus- asemaa, CMS:ää," kertoo Härkönen.

CMS on koeasema, jonka päätavoite on Atlaksen kanssa löytää ja todistaa Higgsin hiukkasen olemassaolo kokeellisesti. Mikäli standardimalli pitää paikkaansa, on Higgsin hiukkasen oltava olemassa. Standardimalli on tällä hetkellä paras maailmankaikkeuden rakennetta kuvaava malli. Hiukkasia tutkitaan törmäyttämällä niitä toisiinsa hiukkaskiihdyttimissä. Hiukkasten törmäyksissä syntyy uusia hiukkasia, joiden eri ominaisuuksia mitataan hiukkasilmaisimissa, joista yksi on CMS-koeasema (Compact Muon Solenoid). Se toimii Atlaksen kanssa samalla periaat-

teella, mutta eri tekniikalla. Syy kahteen ilmaisimeen on se, että jos toisella saadaan tiettyjä tuloksia, ne täytyy saada myös toisella. Jos näin ei tapahdu, on tuloksia syytä epäillä.

Koeasemat ovat sylinterin muotoisia sipulimaisia ilmaimisia, jotka ovat täynnä eri kerroksissa olevia detektoreita, joilla kaikilla mitataan eri hiukkasia. Hiukkaset itsessään ovat niin jumalattoman pieniä, että ihminen ei voi niitä koskaan nähdä. Tarkasti suunnitellut ja rakennetut koeasemat reagoivat hiukkasiin ja mittaavat niiden eri ominaisuuksia. Tietokoneen avulla näistä tiedoista pystytään rakentamaan kuva, jossa näkyy koko törmäystapahtuma.

Koeasemat valmistuvat vuonna 2007, jolloin myös itse LHC kiihdyttimen täytyy olla valmis, jotta kokeet voidaan aloittaa. LHC rakennetaan 100 metrin syvyyteen, 27 kilometriä pitkään tunneliin. Vanha kiihdytyn LEP sijaitsi aiemmin samassa tunnelissa. LEP purettiin LHC:n tieltä, koska sen tehot eivät riittäneet Higgsin hiukkasen löytämiseen. Syy siihen, että LHC:llä saadaan samassa tunnelissa suuremmat energiat hiukkastörmäyksiin on se, että LEP:llä kiihdyttiin elektroneja ja positroneja, kun taas LHC:llä kiihdytetään protoneita. Protonien massa on moninkertainen elektroneihin ja positroneihin nähden, jolloin syntyy paljon enemmän energiaa Einsteinin tutun kaavan $E=mc^2$ mukaan. Suuremmalla energialla törmäyksissä syntyy raskaampia hiukkasia, joista yksi on toivotavasti Higgsin hiukkanen.

Antimateria

Fyysikko Michael Doserin haastattelu

Joona Hakkarainen, Petri Kaukua, Hanna Rönkkö

Cernissä toimiva fyysikko Michael Doser kertoi meille antimateriaasta ja sen sovelluksista. Aineen ohella on olemassa myös antiainetta. Kuinkahan moni meistä tiesi ennestään, että sairaaloissa laajassa käytössä olevan PET-kuvauslaitteiston toiminta perustuu antiaineeseen?

Englantilainen fyysikko Paul Dirac voidaan nimetä antimaterian teoreettiseksi keksijäksi. Dirac innostui kehittämään teoriaa elektronin liikkeestä luettuaan Heisenbergin vuonna 1925 ilmestyneen kvanttimekaniikkaa käsittelevän artikkelin. Vuonna 1928 Dirac esitti elektroniteorian, joka otti huomioon suhteellisuusteorian. Diracin yhtälö osoitti, että elektronilla täytyy olla antihyökkäys, jolla on sama massa mutta vastakaismerkkinen sähkövaraus kuin itse elektronilla. P. Dirac sai ennustuksestaan Nobelin palkinnon vuonna 1933.

Antimateria on todellista ainetta, jolla on lähes samat ominaisuudet kuin normaalilla materiaalilla. Eroavaisuudet löytyvät hiukkasten varauksista, jotka ovat samansuuruiset mutta vastakkaismerkkiset. Erikoisemmista hiukkasista ja

antihyökkäysistä mainittakoon neutroni, jolla ei ole varausta. Äkkiä ajateltuna voisi luulla, että varaukseton neutroni on myös samalla oma antihyökkäysensä. "Tämä ei kuitenkaan pidä paikkaansa vaan myös neutronilla on oma antihyökkäysensä, antineutroni. Neutronin ja antineutronin välinen ero löytyy kvarkkitasolta. Neutronin kolmen kvarkin varaus on vastakkainen antineutronin kolmen antikvarkin varauksen

suhteen", fyysikko Michael Doser elävästi kuvailee.

Materian ja antimaterian kohdatessa tapahtuu niin sanottu annihilaatio, jossa toisiinsa törmäävä hiukkanen ja antihyökkäys tuhoutuvat rajusti. Tällöin massoihin sitoutunut energia muuttuu säteilyenergiaksi. Riittävän korkeissa lämpötiloissa säteilyenergia voi muuttua takaisin materiaksi, jolloin säteilystä syntyy uusia hiukkasia.

Antimateriaa ei esiinny luonnossa ollenkaan tai sitä ei ole ainakaan koskaan löydetty. Ainoa tapa saada antimateriaa on valmistaa sitä keino-otekoisesti laboratorioolosuhteissa. Antiainetta valmistettiin ensimmäisenä CERNissä vuonna 1995, jolloin syntyi 9 kappaletta antiprotonia. CERNissä on valmistettu tähän mennessä anti-

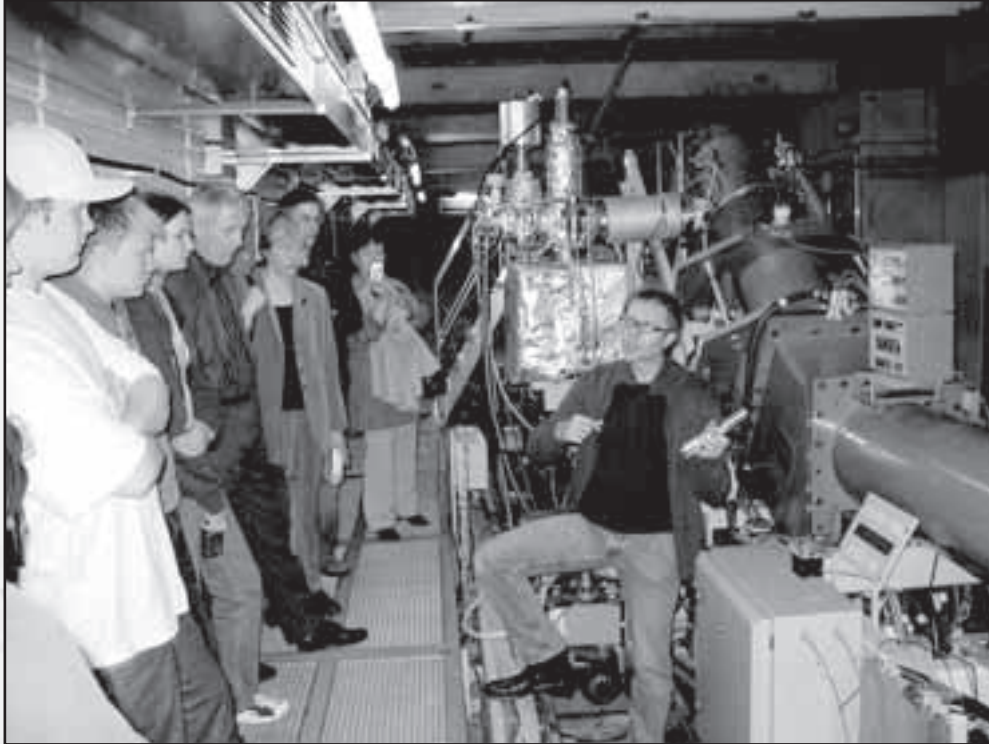


protonia, antielektroneja (positroneja) ja antineutroneja. Nykyään käytettävissä menetelmässä Natrium-22 ydin hajotetaan ja hajoamistuotteena syntyvä positroni kaapataan talteen magneettien avulla. Antiprotoni valmistetaan törmäyttämällä protonisuihku iridiummetallin kanssa, jolloin törmäyksessä tapahtuva lämpötilan nousu sallii antiaineen muodostumisen energiasta (yksi antiprotoni miljoonaa protonia kohden).

Maailmankaikeuden syntymä käsittelevien teorioiden mukaan antiainetta pitäisi olla olemassa yhtä paljon kuin aineita. Nykyisten havaintojen mukaan antimateriaa ei kuitenkaan esiinny ympäristössämme eikä lähiavaruudessa. Todennäköinen selitys löytyy tarkemmista teorioista, joiden mukaan ns. alkuräjähdyksessä (Big Bang) jokaista sataa miljoonaa antihyökkäystä kohden syntyi yksi "normaali" hiukkanen enemmän. Aineen

ja antiaineen törmäyksen jälkeä jäljelle jäi ainetta, josta maailmankaikeus vähitellen muodostui. "Yleensä meille kerrotaan, että maailmankaikeudessa pitäisi olla yhtä paljon ainetta ja antiainetta, mutta universumissa ei löydy yhtään antiainetta. Oletamme, että ainetta on ollut enemmän kuin antiainetta. Nyt yritämme todistaa tämän oletuksen", Doser tarinoi.

Tällä hetkellä antimateriaa hyödyntäviä sovelluksia on esimerkiksi sairaaloissa käytettävä PET-kuvausmenetelmä (positroniemissiotomografia), jonka toiminta perustuu annihilaatioon. CERNissä tutkitaan, miten antimateriaa voitaisiin käyttää mm. syövän hoidossa. "Tutkimustulosten valmistuttua menee vielä viidestä seitsemään vuoteen ennen kuin todelliset sovellukset antimaterian käytöstä sädehoidossa tulevat käyttöön", fyysikko Michael Doser huomauttaa.



Grid mullistaa tietoliikenteen

Tutkija Jukka Klemin haastattelu

Johannes Helaakoski, Heikki Kinnunen, Maria Kuvaja, Juha Tuomaala

Tietokoneiden laskenta-voiman yhdistämää nopeaa tiedonsiirtoverkkoa eli gridiä voidaan käyttää vaativien laskentatehtävien suorittamiseen ja tietojen turvalliseen tallentamiseen. Maailman nopeinta tietoverkkoa alettiin kehittää Euroopan hiukkasfysiikan tutkimuskeskuksessa Cernissä uuden vuonna 2007 valmistuvan hiukkaskiihdyttimen tarpeisiin. Tämä LHC-hiukkaskiihdytin tuottaa valtavan määrän tietoa sekunnissa, joten Cernin omat resurssit eivät riitä syntyvän datan varastointiin ja analysointiin.

Cernin kehittämän DataGridin tarkoituksena on hajauttaa mittaustulosten käsittelyä ja tallennusta ympäri maailmaa eri tutkimuskeskuksiin ja yliopistoihin tutkijoiden työasemille. DataGridistä on tällä hetkellä olemassa monta testausvaiheessa olevaa prototyyppiä. Niistä tullaan valitsemaan parhaiten toimiva ja helppokäyttöisin versio vuoteen 2007 mennessä, jolloin DataGridin on oltava toiminnassa.

Tutkija Jukka Klem on työskennellyt Gridin parissa jo



vuosien ajan. Hän on opiskellut Teknillisessä korkeakoulussa Suomessa ja tullut Cerniin kesäharjoittelijaksi. Harjoittelun jälkeen hänelle aukesi mahdollisuus tehdä väitöskirja ja niinpä hän jäi töihin Cerniin. Hänen vastuualueeseensa kuuluu grid-ohjelmistojen asentami-

nen Suomessa ja ohjelmistojen käyttäminen.

Grid-verkkoa voidaan hyödyntää moniin eri tarkoituksiin mm. lääketieteessä, geeniteknologiassa, nanoteknologiassa sekä ympäristöteknologiassa. Esimerkiksi lääkäri voi kat-

soa potilaan kolmiulotteisia röntgenkuvia toisen sairaalan tietokannasta grid-verkon välityksellä. Näin lääkäri voi työskennellä useissa eri sairaaloissa tarvitsematta matkustaa sairaaloiden välillä. Tietoturvalisuuteen kiinnitetään erityistä huomiota, jotta vältettäisiin tietomurrot ja virusten hyökkäykset sekä toisaalta turvataisiin potilastietojen salassapito. Vain tietyillä henkilöillä on oikeus käyttää tiedonsiirtoverkkoa ja käyttöoikeus varmennetaan digitaalisesti.

Grid-verkkoa pyritään laajentamaan tulevaisuudessa monille tieteenaloille, joilla tietomassojen analysointiin tarvitaan paljon laskentatehoa. Varsinaisten supertietokoneiden pitäminen ei ehkä enää tulevaisuudessa olekaan kannattavaa, koska grid-verkolla saadaan käyttöön sama laskentakapasiteetti edullisemmin.

Tällä hetkellä on meneillään monia grid-projekteja, joista tärkein ja merkittävin on Cernissä. Pohjoismaillakin on oma grid-projektinsa, NorduGrid, jossa myös Suomi on aktiivisesti mukana. Projekti on pieni, mutta erittäin elävä.

CERN -tiedeopiskelu 2005

Opintomatka CERNiin 22.4.-2.5.2005

Pyhäjoen lukion ja Pyhäjoen yläasteen sekä Oulun Seudun Ammattikorkeakoulun Raahen tekniikan ja talouden yksikön (RATOL) kanssa tehty yhteistyöprojekti.

Oppiaineet:

Pyhäjoen lukio ja yläaste: fysiikka, historia ja äidinkieli
RATOL: fysiikka ja media

Opiskelijat:

Pyhäjoen lukio: Anttonen Ilkka, Höglund Tapani, Ikola Janne, Koutonen Pekka, Luoto Heidi, Mattila Anssi, Niemelä Suvi, Pärkkä Lauri, Rantakokko Aleksi
Pyhäjoen yläaste: Korpela Matias ja Rantakokko Lari
RATOL: Hakkarainen Joona, Helaakoski Johannes, Kaukua Petri, Kinnunen Heikki, Kuvaja Jenni-Maria, Rönkkö Hanna, Tuomaala Juha

Ohjaajat:

Pyhäjoen lukio: Liisa Hyvärinen
Pyhäjoen yläaste: Arvo Helanti
RATOL: Raita Lakanen ja Marja-Leena Korva

Litteen taitto: Lari Rantakokko ja Matias Korpela



Suomalaisuus ja CERN

Puhujana Jorma Tuominiemi

Ilkka Anttonen, Anssi Mattila,
Janne Ikkola

Suomi ja CERN – Mitä yhteistä? CERN on kansainvälinen järjestö, jonka budjetti koostuu jäsenmaiden maksamista jäsenmaksuista. Tutkimuksissa käytettävät laitteet ja komponentit maksavat järjestöön suuria summia rahaa, joten sen vuoksi jo 50 vuotta sitten yhdistettiin eurooppalaiset voimat päämääränä tutkimuksen edistäminen. Jäsenmaiden jäsenmaksut määräytyvät BKT:n mukaan, eli kukin valtio maksaa sen mitä pystyy. Suomi ei ollut vielä jäsen vuonna 1954 kun CERN perustettiin. Suurin syy tähän oli taloudellinen; rahaa ei yksinkertaisesti riittänyt muiden valtiollisten kulujen ollessa suuria. On myös ajateltu, että asian takana oli joi-tain poliittisia tekijöitä, liittyen suurimmaksi osin idän puolelta tulevaan paineeseen.

Suomessa aloitettiin hiukkasfysiikan tutkimus 60-luvun puolessa välissä. Valtiotasolla ajatukset olivat muuttuneet. Ajateltiin, että hiukkasfysiikka on tulevaisuuden ala ja että Suomi haluaa olla tässä mukana. Suomi solmi CERNin johdon kanssa yhteistyösopimuksen vuonna 1966. Sopimuksen mukaan Suomi ei kuulunut jäsenmaihin, mutta sai tuoda omat tutkijansa CERNiin; kustannukset oli totta kai maksettava itse.

Näin toimittiin aina vuoteen 1991 asti, jolloin Suomi lopulta liittyi CERNin vakituiseksi jäseneksi. 80-luvulla Suomen talousasiat järjestäytyivät parempaan suuntaan ja tulevaisuudessa häämötti EU-jäsenyys. Liittymisen taustalla oli muiden pohjoismaiden painostus; kaikki muut olivat jo liittyneet ja Suomi nähtiin jonkinasteisesti siivellä eläjänä.

Liittyminen avasi mahdollisuuden suomalaisille päästä CERNin henkilökunnan jäseneksi. CERNin oma henkilökunta keskittyy kiihdyttimien rakentamiseen ja kehittämiseen. Jäsenmaiden yhteistyöhön kuuluvat yleensä etäyhteydet. Nämä liittyvät yleensä koeaseemiin, joiden tuottamia tuloksia tutkitaan eritoten jäsenmaiden yliopistoissa.

Suomen jäsenmaksulla katetaan noin 2 % CERNin budjetista. Tutkimuslaitoksella työskentelee tällä hetkellä 60 suomalaista, joista puolet kuuluu CERNin vakituiseen henkilökuntaan.

Pitkän linjan CERNiläinen

Jorma Tuominiemi on yksi pitempään CERNissä työskenteleistä suomalaisista. Hän aloitti uransa tavallisena fyysikkona Helsingin yliopistossa. Jo opiskeluaikanaan hän oli tutustunut CERNiin ja sen tulevaisuuden näkyisiin. Myöhemmin hän päätti mahdollisuuden tullen lähteä tekemään diplomityönsä Sveitsiin. Nykyään, melkein 40 työskentelyvuoden jälkeen, hän toimii CMS-projektin suomalaisen työryhmän johtajana.

Tuominiemi ei ole kuitenkaan viettänyt koko elämänsä CERNissä, vaan hän on myös opettanut Helsingin yliopistossa hiukkasfysiikkaa. Viimeisimmät vuotensa hän on pyhittänyt kokonaan hiukkasfysiikalle CERNissä. Vuodet ovat kuluneet reissaillessa Suomen ja Sveitsin väliä opettamassa ja hiukkasfysiikan tutkimusta. Urallaan Tuominiemi on ollut mukana ryhmässä, joka sai Nobelin vuonna 1984 ns. UA1 kokeesta.

Lisää Nobelisteja?

Tuominiemi kertoo, että CMS

on sellainen hanke, joka onnistuessaan on selvästi Nobel-palkinnon arvoinen. Kysymys on siitä miten se voidaan antaa kokonaiselle tutkimusryhmälle. Nobel – palkintoa sitoo testamentti, jonka mukaan palkinto voidaan antaa ainoastaan yksityisille ihmisille, korkeintaan kolmen henkilön ryhmälle. Tämän kaltaisista projekteista on vaikea enää löytää yksittäisiä hahmoja.

Tuominiemi mainitsee, että Nobel alkaa karata fyysikkojen käsistä, koska nykypäivän fyysikaalinen tutkimus suoritetaan lähes poikkeuksetta suurissa työryhmissä; toisin sanoen nykypäivänä on erittäin epätodennäköistä, että ilmestyy uusi Einstein. On tietystikin olemassa muita palkintoja mm. Euroopan Fysiikkaseuran -palkinto. Näitä palkintoja ei sido mikään testamentti ja niissä on otettu huomioon realiteetit, joten esimerkiksi edellä mainittu palkinto voidaan antaa myös isolle tutkijaryhmälle.

Suomi ja CERNin tulevaisuus

Suomen tulevaisuus CERNissä näyttää hyvältä. Suomalaiset tutkijat ovat hyvin tunnettuja ja haluttuja yhteistyökumppaneita. Teollisuus on myös vastannut hyvin CERNin antamiin haasteisiin. Tuominiemen mukaan suurin huoli on uusien nuorten värvääminen; fyysikkopidettä vanhana tieteen alana ja nykyaikana muut alat tuntuvat kiinnostavan nuoria enemmän. CERN kuitenkin tarjoaa uusia haasteita myös fyysikan ulkopuolelta, mm. tietotekniikan puolella. Jorma Tuominiemi kertoo, että oppilaiden vierailut ovat tärkeitä. Vierailujen ansioista CERNistä saadaan tietoa myös ulkomaille. Suomi on pieni maa, ja

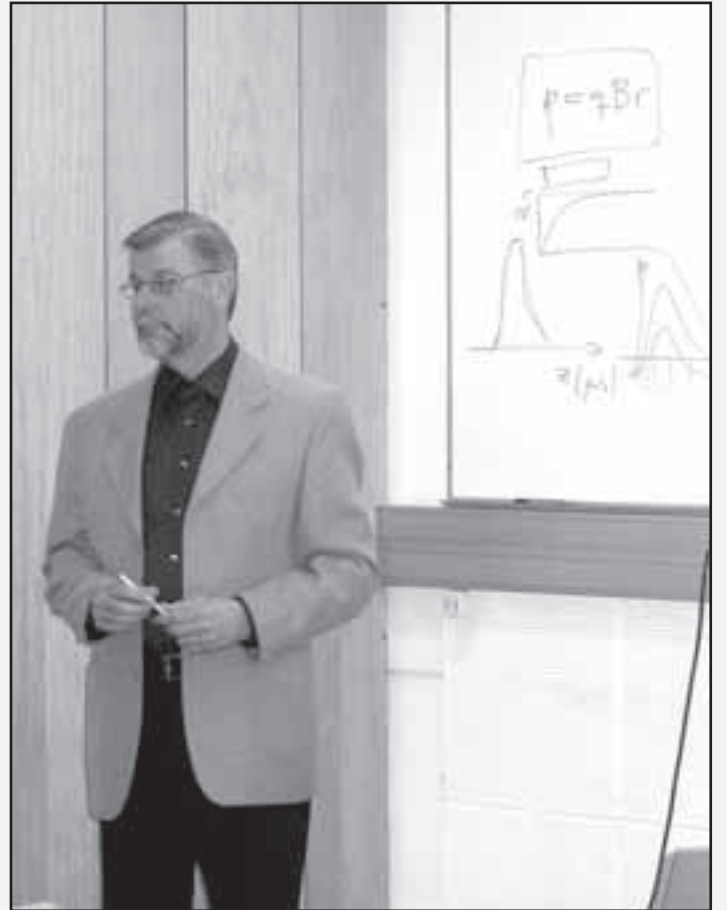
opiskelijoita on vähän; fyysikoita valmistuu noin 40–50 kappaletta per vuosi.

Mitä tavallinen savi-aivo tästä hyötyy?

Entä mitä hyötyä tällaisesta tutkimuksesta on tavalliselle savi-aivoille? Tuominiemi naurahtaa ja kertoo, että hän on jo kouluttautunut vastaamaan tähän kysymykseen. Ensimmäiseksi hän kertoo, että tiede ja eritoten fysiikka tarjoaa meille ihmisille tietoa maailmankuvan rakentamiseen. Tätä on tehty jo yli 2000 vuotta. Ihmisiä kiehtovat luonnollisesti selitykset kaikesta maailmassa: miksi olemme täällä ja mikä tämä maailmamme on?

Tieteellinen tutkimus on länsimaisen kulttuurin yksi kulmakivi. Tutkimus tarjoaa pohjan rakentaa sivistynyt yhteiskunta, jossa eivät vallitse viidakon lait, vaan arvoja ja syvällisempää tietoa. Tämä tieto on hänen mielestään jokamiehelle annettavaa. CERNin tuloksien täytyy tulla kaikkien ihmisten ulottuville. Ihmisellä on sisäinen pakko tietää ympäristöstään, luonnollinen uteliaisuus. Tämä on perus syy, miksi tutkimusta tehdään.

CERNin ongelmana ovat tutkimusten suuret kustannukset. Esimerkiksi uusin hiukkasiihdytys, LHC, maksaa noin 2 miljardia euroa. Huonona puolella Tuominiemi mainitsee, että kaupallista toimintaa tästä ei tulla tekemään. CERNin kokeet ovat haastavia, jolloin tarvitaan viimeisintä teknologiaa ja materiaaleja. Tästä tulee paine viedä eteenpäin teknologista



Professori Jorma Tuominiemi kertoo, että tiede ja eritoten fysiikka tarjoaa meille ihmisille tietoa maailmankuvan rakentamiseen. Kun teknologia kehittyy, syntyy väistämättä oheistuotteita, joita voidaan hyödyntää yhteiskunnassa. Esimerkiksi sairaaloiden kuvauslaitteissa on CERNin tarpeisiin kehitettyä suprajohdeteknologiaa.

tutkimuksista.

Kun teknologia kehittyy, syntyy väistämättä oheistuotteita. Näitä tuotteita voidaan hyödyntää helposti yhteiskunnassa; esimerkiksi suprajohdeteknologiaa on jo nykyään käytettävissä sairaaloiden kuvauslaitteissa. Tämän hetken kuumien aihe ovat pienet hiukkasiihdyttimet. Näiden käyttöala olisi laaja, esimerkiksi sairaaloissa ja teollisuudessa. Ongelmana on kiihdyttimien iso koko ja todella kallis hinta.

Tulevaisuudessa teknologia kehittyy ja tuloksia syntyy. Tänä

päivänä hiukkasfysiikalla on jo tarjota 4 kertaa nykyistä tehokkaampi hoito kasvaimia vastaan. Tämä on vasta yksi asia, joka tulee olemaan realistista laitteiden halvetessa. Tuominiemi toteaa, että mahdollisuuksia olisi lähes rajattomasti, jos rahaa olisi tarpeeksi.

On tehty laskelmia, jonka mukaan jokainen jäsenmaksuissa maksettu euro poikii kolme euroa maan teollisuuden hyväksi. Teknologian uudet keksinnöt ovat suurin näkyvä osa-alue suurelle yleisölle.

Punainen Risti - Yhden miehen myötätunto on pelastanut miljoonia

Heidi Luoto, Pekka Koutonen ja
Suvi Niemelä

Punainen Risti on ensimmäinen humanitäärinen järjestö, jossa ei ole kulttuurisia, poliittisia tai luokkaeroja, vaan perusajatuksena on tasa-arvoisuus. Punaisen Ristin päämaja perustettiin sen pääperustajan Henri Dunant:n kotikaupunkiin Geneveen. Punainen Risti on maailman suurin humanitäärinen järjestö, johon kuuluu noin 150 maata. Islamilaisissa maissa vaikuttava Punainen Puolikuu on samaa organisaatiota, mutta symboli vaihdettiin, koska haavoittuneet sotilaat kokivat risti – symbolin loukkaavana. Tänäpäin noin 250 miljoona vapaaehtoista 146 eri kansalli-

ssa yhteisössä on sitoutunut onnettomuuksien aikaiseen hätäapuun, köyhien, sairaiden ja nälkäisten auttamiseen, paikallisten huolehtimiseen sekä ensiavun ja terveydenhuollon opettamiseen.

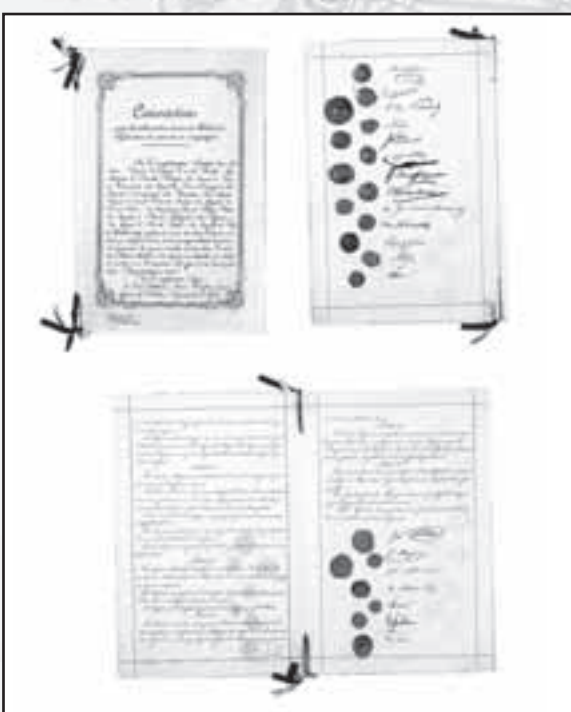
Punaisen Ristin ja Puolikuun alkuperäisenä tarkoituksena oli auttaa sodissa haavoittuneita sotilaita, mutta toisen maailmansodan jälkeen apu ulotettiin myös siviiliväestöön. Järjestö auttaa myös erilaisista luonnonkatastrofeista ja epidemioista kärsiviä alueita ja ihmisiä, muun muassa järjestämällä vesihuoltoa ja rokotuksia eri osissa Afrikkaa, Aasiaa ja Latinalaista Amerikkaa. Esimerkiksi Aasian tsunamin jälkipyykissä

organisaatio on ollut vahvasti mukana.

Henri Dunant syntyi Genevessä 8.5.1828. Italian matkalla 31-vuotiaana, hän saapui Solferinon taistelukentälle, jossa kauhistui loukkaantuneiden sotilaiden heitteillejättöä. Hänen onnistui saada paikalliset ihmiset auttamaan haavoittuneita. Palattuaan Geneveen hän kirjoitti "Solferinon muiston", jossa esitti perusideat humanitäärisen yhteisön ja pysyvän apujärjestön perustamiseksi. Vuonna 1863 kansainvälinen konferenssi kutsuttiin koolle "muuttamaan Dunantin idean teoriasta käytäntöön". Vuonna 1863 Gustaf Moynier, Guillaume Henry Dufour, Dr. Louis

Appia, Dr. Théodore Maunoir ja Henri Dunant muodostivat Kansainvälinen Komitea Loukkaantuneiden Helpotukseksi, joka muotoutui myöhemmin Punaiseksi Ristiksi. Henry Dunant sai vuonna 1901 ensimmäisen Nobelin rauhanpalkinnon.

Komitean perustamisesta seuraavana vuonna Genevessä järjestettiin kokous, jossa solmittiin Geneven sopimus. Siellä sovittiin useiden maiden välillä yhteisesti "humanitäärisen periaatteen omaksumisesta". Kokoukseen osallistuivat Euroopan suvereenit maat, Yhdysvallat, Brasilia ja Meksiko, 12 näistä allekirjoittivat sopimuksen 22.8.1864.



Ote Punaisen Ristin Geneven konventiosta, eli sopimuksesta, joka johti Punaisen Ristin syntyyn.