



Fysiikan jättitapahtuma Yhdysvalloissa Juhani Keinonen

Amerikan fyysikkoseuran satavuotisjuhlakonferenssi Atlantassa maaliskuussa oli kaikkien aikojen suurin fyysikkojen kokoontuminen. Rekisteröityneiden osanottajien määrä oli noin 11500 henkilöä. Näkyvimvät osanottajat olivat yli 20 fysiikan Nobelin palkinnon saajaa, Yhdysvaltain presidenttien kahdeksan tiedepoliittista neuvonantajaa presidentti Kennedyn ajoista alkaen, National Science Foundationin (NSF) pääjohtaja, pari kongressiedustajaa ja Stephen Hawking. Ohjelma antoi kuvan tämän hetken fysiikan tutkimuksesta ja historiallisen perspektiivin Yhdysvaltain tiedepoliittikkaan. Järjestäjät toivoivat sen sisällöllä olevan vaikutusta suureen yleisöön, poliittikkoihin, julkiseen sanaan ja opiskelijoihin. Tavoitteena oli osoittaa kuinka fysiikka on vaikuttanut Yhdysvaltain kansalliseen turvallisuuteen, talouteen ja hyvinvointiin.

Kuuden päivän aikana pidettiin yli 8700 suullista ja posteriesitystä. Niiden tiivistelmät muodostivat kaksi tiilikiven paksuista kirjaa, yhteensä pari tuhatta tiivistekstistä A4-sivua. Rinnakkaisistuntoja oli päivittäin yli viisikymmentä. Esiintyjinä oli lukuisia Nobelin palkinnon saajia, muita kansainvälisesti näkyviä fyysikoita ja fysiikan tutkijoita laajasti aina opiskelijoihin saakka. Ohjelma oli niin mittava, että kuuntelemalla esitelmiä aamukahdeksasta iltakuuteen oli mahdollista osallistua vain noin kahteen prosenttiin konferenssin annista. Lisäksi viikon aikana järjestettiin lukuisia muita tapahtumia ja tapaamisia. Konferenssissa oli mahdollista saada ainutlaatuinen läpileikkaus fysiikasta, sen historiasta ja ajankohtaisista aiheista. Se tarjosi myös poikkeuksellisen tilaisuuden tavata fyysikoita hyvin laajasti.

Ohjelma jäsentyi viiteen aihekokonaisuuteen. Päälinjaksi olivat paneelikeskustelut Yhdysvaltain tiedepoliittikasta menneinä vuosikymmeninä ja uuden vuosituhaten alussa sekä kansainvälistä tutkimusyhteistyötä valottavat ja fysiikan opetusta ja naisten tutkijanuraa käsittelevät yleisesitelmät. Seuraavana olivat historiallisen perspektiivin antaneet esitelmät. Esimerkiksi nobelisti Hans Bethe kertoi Manhattan-projektista, jossa hän itsekin oli näkyvästi mukana. Nobelisti Leon Lederman kävi läpi kokeellisen hiukkasfysiikan saavutukset. Integroidun virtapiirin kehittäneen ja sen pienenemisen ennustaneen Mooren lain luoja Gordon Moore piti esitelmän integroitujen virtapiirien kehittämisestä. Nobelisti Douglas Osheroff tarkasteli Helium-3:n parissa tehtyä tutkimusta, jonka hän esitteli yhdysvaltalaisien fyysikoiden tekemänä tutkimuksena.

Kolmantena suurena kokonaisuutena olivat tunnettujen tutkijoiden esitelmät erityisistuntojen yhteydessä, esimerkkinä tämän vuoden nobelistien Horst Störmerin ja Robert Laughlinin pitämät esitelmät elektronien murtolukuvarauksista, jotka saimme kuulla viime syksynä myös Helsingissä ja nobelisti Pierre deGennesin esitelmä polymeereistä.

Tarjolla oli lisäksi lukuisia kahdentoista minuutin esitelmiä ja posteresityksiä uusista tutkimustuloksista. Viidenterän omana kokonaisuutenaan voi pitää useita sosiaalisen kanssakäymisen puolelle kuuluvia tapahtumia ja tapaamisia. Näistä kokonaisuuksista jokainen osanottaja saattoi omien mieltymystensä ja tarpeidensa mukaan rakentaa itselleen mitä erilaisimman viikko-ohjelman.

Yhteisen kielen tarve

Uuden vuosituhaten tiedepoliittikasta keskustelleessa paneelissa oli mukana kaksi kongressiedustajaa, NSF:n johtaja Rita Colwell ja Pentagonia edustanut professori Hans Mark. Kosovon tilanteeseen valmistautuminen näkyi presidentin tieteellisen neuvonantajan puuttumisena paneelista. Sama syy esti presidentti Clintonin esittämästä valtiovallan tervehdystä konferenssille. Energiaministeri Bill Richardson piipahti heidän puolestaan maanantai-iltana esittämässä valtiovallan tervehdyksen.

Colwellin mukaan tieteet tulevat kehittämään monitieteiseen suuntaan, mutta perustieteiden varassa. Monitieteisyyden edistymisen yksi este on perustieteiden käyttämän terminologian vaikeaselkoisuus muiden alojen edustajille. Tieteiden välille joudutaan kehittämään yhteinen kieli. Eksaktien luonnontieteiden ja tekniikan osuus on NSF:n budjetissa vähentynyt viimeisen kahden vuosikymmenen



aikana samalla kun biotieteiden osuus on vastaavasti kasvanut. NSF kehittää informaatioteknologiaa, monitieteistä tutkimusta, erityisesti biologian, kemian ja fysiikan vuorovaikutusta. Opetuksen ja tutkimuksen integroimista lisätään aina kouluopetuksesta lähtien. Paneeli oli huolestunut luonnontieteiden ja matematiikan vähäisestä kiinnostuksesta amerikkalaisissa kouluissa. Ulkomaalaisten tutkijoiden osuushan on suuri yhdysvaltalaisissa yliopistoissa, mikä tuli nuorten tutkijoiden osalta hyvin näkyvästi esiin suullisten tiedonantojen antajien joukossa. Hans Mark osoitti tutkimuksen ja tuotekehityksen rahoituksen aina seuranneen liittovaltion budjettia ja että kansallinen turvallisuus on ollut, on ja tulee olemaan erittäin näkyvästi esillä tutkimus- ja tuotekehitysrahoituksessa.

Tiedepoliittikka Valkoisessa talossa tarkasteli kahdeksan aikaisempaa presidentin tiedepoliittista neuvonantajaa. Kansalliseen turvallisuuteen liittyvät kysymykset (Kylmä sota, ydinaseet, ohjukset ja aseidenriisunta) nousivat voimakkaasti esiin neuvonantajien puheissa. Neuvostoliiton luhistuminen nosti etualalle informaatioteknologian ja kansainvälisen vuorovaikutuksen, kuten OECD:n piirissä mittaavien kansainvälisten hankkeiden poliittisia päätöksiä valmistelevan Mega Science -forumin ja G7 maiden teollisuusministereiden kahdesti vuodessa tapahtuvat epämuodolliset tapaamiset. Erityisistunnoissa, jotka kattoivat kaikki fysiikan kymmenen pääalaa käytiin osaksi läpi historiaa, mutta pääpaino oli uusien tulosten esittelemisellä. Esimerkkeinä voidaan mainita uudet materiaalit, kuten Bose-Einsteinin kondensaatti, hiilen nanoputket, uudet yhdistepuolijohteet, biomateriaalit ja polymeerit, puolijohdeteknologia, fuusioenergia, tieteellinen laskenta, kvanttitietokoneet ja kiihdytinteknologia. Kaikilla aloilla fysiikan tutkimus etenee vauhdilla, joka saa vuosikymmenen takaiset uutuudet näyttämään kovin vanhoilta.

Eurooppa haastaa Yhdysvallat

Konferenssin osanottajista ylivoimaisesti suurin osa oli luonnollisesti Yhdysvaltain yliopistojen tutkijoita ja opettajia. Tästä johtuen fysiikan tutkimus tuli esiin Yhdysvaltoihin painottuneena. Viimeisen vuosikymmenen aikana eurooppalainen fysiikan tutkimus on kuitenkin monilla aloilla ollut edelläkävijä.

Supertörmäytimen rakentaminen hiukkasfysiikan kokeita varten pysäytettiin Yhdysvalloissa muutama vuosi sitten. Eurooppaan CERNiin rakennetaan uuden sukupolven kiihdytintä, johon Yhdysvallatkin liittyy merkittävällä osuudella. Eurooppaan Grenobleen rakennettiin 90-luvulla ensimmäinen kolmannen sukupolven synkrotronisäteilylähde. Muutama vuosi sen jälkeen Yhdysvallat ja Japani aloittivat vastaavan lähteen rakentamisen. Uuden sukupolven neutronilähde, lineaarikiihdyttimen ja ydinreaktioiden avulla toimiva spallaatolähde, on jo lähes vuosikymmenen ollut käytössä Rutherfordin laboratorioissa Englannissa. Vastaavan lähteen rakentaminen on juuri aloitettu Yhdysvalloissa Oak Ridgen kansalliseen laboratorioon. Tämä noin 1,3 miljardin dollarin laboratorio on valmis viiden vuoden päästä. Radioaktiivisten ionisäteiden avulla tehtävää ydin- ja astrofysiikan tutkimusta on tehty Euroopassa useiden vuosien ajan. Nyt myös Yhdysvalloissa on tehty periaatepäätös rahoituksesta, jonka avulla täysin uusi ja teknisesti erittäin vaativa, lähes 300 miljoonaa dollaria maksava kiihdytinlaboratorio tullaan rakentamaan lähivuosina.

Vaikka Nobelin palkinnot ovat menneet enemmän yhdysvaltalaisissa laboratorioissa työskennelleille fyysikoille kuin eurooppalaisiin laboratorioihin, ja arvattavasti Bose-Einsteinin kondensaatin perusteella lähivuosina annettava Nobelin palkintokin menee Yhdysvaltoihin, Eurooppa on selvästi tiukentamassa kilpailua. Erityisesti Saksan osuus fysiikan tutkimuksessa tulee nousemaan, sillä heidän rahoitusosuutensa eurooppalaisessa fysiikan tutkimuksessa on dominoiva. Pitkällä tähtäyksellä se tulee tuottamaan tulosta. Mega sciencen nimellä kulkevan suurtutkimuksen, jonka rahoitus on gigadollareita, rinnalla kulkee hyvin voimakkaana erityisesti materiaalfysiikan tutkimus, jota yleisesti harjoitetaan fysiikan laboratorioissa. Oluttökin kokoiset tutkimuslaitteet mahdollistavat nykyisin aineen tutkimisen ja kuvantamisen atomitasolla. Uudet eksoottiset materiaalit ja niiden valmistaminen perustuvat monitieteisyyteen. Molekyylit ja orgaaniset tai biomolekyylit ovat mittausteknisesti jo jättimäisiä rakennelmia. Tältä osin fysiikan tutkimus on vahvasti kasvussa, mikä näkyi satavuotiskonferenssinkin ohjelmassa. Puolijohteet ja niiden tutkimus kohti yhä pieneneviä komponentteja edellyttää uusia materiaaleja ja yhä monimutkaisempia rakenteita. Samoin materiaalin ominaisuudet, kuten elektronikaasun käyttäytyminen siten, että sen varaus on vain



murto-osa yhden elektronin varauksesta, avaavat niin fysiikan sovelluksille kuin teorioillekin uusia uria. Juhlavuoden konferenssi antoi hyvin vakuuttavan näytön fysiikan suurista haasteista, tosin pikemminkin seuraavalle vuosikymmenelle kuin seuraavalle vuosisadalle tai -tuhannelle. Uusien tulosten löytymistään on fysiikassa niin suuri, että niiden vaikutuksia luonnon ymmärtämiseen ja sitä kautta hyvinvointiin on mahdollista ennakoita vain lyhyellä aikavälillä. Viime vuosikymmenien valtavista saavutuksista huolimatta fyysikot ovat yhä edelleen avaamassa uusia ovia yhä kiihtyvälle kehitykselle yhteiskunnassa.



Kirjoittaja on sovelletun fysiikan professori Helsingin yliopistossa.

