

Selkeä esitys keskeisistä fysiikan ideoista ja ilmiöistä

Keijo Kajantie

Jukka Maalampi: *Maailmanviiva – Albert Einstein ja moderni fysiikka*. Tähtitieteellinen yhdistys Ursa 2006, 221 s.

”Albert Einsteinista on kirjoitettu satoja kirjoja. Hän ansaitsee ne kaikki, sillä hän oli poikkeuksellisen merkittävä tiedemies. Tässä yksi lisää”. Näin aloittaa Jyväskylän yliopiston fysiikan professori Jukka Maalampi Tähtitieteellinen yhdistys Ursan kustantaman kirjansa.

Kirja ei kuitenkaan oikeastaan ole kirja Einsteinista, vaan Einstein on rakennusteline, jonka päälle voidaan jäsentää fysikaalisten tieteiden historia parin vuosisadan ajalta. Ensin käydään lävitse ne 1800-luvun tieteen ongelmat, jotka Einstein maagisena vuonna 1905 ratkaisi. Sitten kerrotaan, miten Einstein kehitti ajatuksiaan ja nousi maailmanmaineeseen 1910- ja 1920-lukuina. Lopuksi kuvataan kuinka tiede juoksi omiin lähtökuoppiinsa jääneen Einsteinin ohii.

Einsteinin suuruutta kuvaakin hyvin se, että tämän kaltainen koko fysikaalisten tieteiden kehityksen jäsentäminen hänen ympärilleen on varsin luontevaa. Suuria neroja on ollut monia, Heisenberg, Fermi, Landau, Feynman, Pauli, mutta henkilö, joka ensiksi keksi valon nopeuden universaalisuuden ja osoitti lopullisesti, että aine koostuu atomeista ja säteily valon kvanteista fotoneista on ikuisesti mestarien mestari.

*

Einstein tunnetaan erityisesti suhteellisuusteoriasta ja kaavasta $e=mc^2$ ja Maalampi kertoo tältä pitkästä, mutta lisäksi tähdentää Einsteinin roolia valon hiukkasluonteen selvittäjänä. Tätä hän pohdittiin vuosisatoja Newtonin ja Huyghensin ajoista alkaen, onko valo hiukkasia vai aaltoliikettä, kuten interferenssikuvioista voisi päätellä. Planck keksi jo viime vuosisadan alussa yhteyden valon aallonpituuden ja sen mahdollisten kvanttien välillä, mutta vasta Einstein uskalsi tulkita tämän konkreettisesti: jos on valoa, jolla on määrätty aallonpituus, koostuu se aivan konkreettisesti hiukkasista, joilla on Planckin osoittama energia.

Maalampi kertoo kuinka tämä nyt niin ilmeiseltä tuntuva asia herätti suurta vastustusta, Planck itsekin ei siihen uskonut. Tämäkin siis vallankumouksellinen idea, jonka oikeudesta Einstein itse oli vakuuttunut ja jolla on tänä päivänä ihmisen arkiympäristössä ällistyttävän suuri merkitys.

Toisaalta on tärkeää tiedostaa ettei Einstein suinkaan elänyt tyhjiössä vaan sai keskeisiin ajatuksiinsa suoranaista apua muilta aikalaisiltaan. Ja tietysti taustalla olivat matematiikan suuret nerot 1800-luvulta, Gauss ja Riemann. Esimerkkinä voisi olla ajan ja paikan yhdistäminen neliavaruudeksi, jossa aika ja paikka ovat toisiinsa verrattavia ja toisiinsa muuntuvia koordinaatteja. Tästä Einstein saa kiittää Minkowskia. Toinen vielä perustavampi asia liittyy siihen minkä tyyppisten perussuureiden avulla painovoiman teoria pitää ilmoittaa. Tavallisissa oloissa voi kuvitella ja koulussakin opitaan, että painovoiman suuruutta esittäisi joku luku, potentiaali. Kahden kappaleen välinen painovoima riippuu kappaleiden massaista ja niiden välisestä etäisyydestä. Tällaisten lukujen, skalaarien, lisäksi fysiikassa on lisäksi vektoreita ja tensoreita. Vektoreilla on suunta, tensoreilla on suunnan suunta.

Säätilassa lämpötila olisi skalaari, tuulen nopeus olisi vektori ja esimerkiksi tuulen nopeuden pohjoissuuntaisen komponentin muutos siirryttäessä itään olisi tensori (siis tensorin pohjois-itä-komponentti). Yleisen suhteellisuusteorian kaikkein keskeisin asia on, että teorian perussuure on eräs kymmenkomponenttinen tensori. Ei ole olemassa kelvollista skalaaria painovoiman teorian. Tässä yhteydessä Einstein joutui etsimään aivan uuden matemaattisen rakennelman ja sai apua ja ohjausta kollegaltaan Grossmannilta.

*

Alan ammattilaisena voi vain ihailia sitä selkeyttä, jolla Maalampi pystyy esittämään suuren määrän keskeisiä ideoita ja ilmiöitä. Historiallinen konteksti ja useiden harhapolkujen esittäminen auttaa vielä ymmärtämistä. Tämä on tiivis modernin fysiikan oppikirja, ilman viitteitä, ku-

vitusta ja yhtälöitä. Yksi yhtälö itse asiassa on: yleisen suhteellisuusteorian kenttäyhtälö ihan näytekappaleena, graafisena elementtinä.

Kirjan lukeminen vaatii kuitenkin yritteliäisyyttä ja keskittymistä. Kun esitetään koko tieteenalan kehitys, joudutaan tiivistämään ja isotkin asiat jäävät lyhyen maininnan varaan. Tämä voi tehdä kirjasta vaikealukuisen ainakin alan ulkopuoliselle. Minulle tulee mieleen opiskeluaikojen taskukokoinen filosofian historia, jossa jokainen ajattelija antiikin ajoista sai muutaman sivun tai rivin osalleen ja jota ei sitten millään tahtonut jaksaa kahlata lävitse vaikka kuinka olisi lähtenyt liikkeelle innostuneena. Kirja taisi olla aika puuduttavaa luettavaa.

Opiskelijat tietysti lukevat mitä määrätään, mutta vapaaehtoisesti luettavan sisältörikkaan yleisesityksen kirjoittaminen on vaativa tehtävä. Maalampi kirjoittaakin erinomaisen sujuvasti ja suurien linjojen lisäksi kirjaan on saatu mahtumaan pieniä valaisevia yksityiskohtia: Jos neutriino lähetetään CERNistä Genevestä kohti Pyhäsalmen kaivosta Keski-Suomessa, on matkan pituus neutriinon mielestä muutama millimetri!

Toinen tapa kirjoittaa tieteen historiasta on paneutua tyhjentävästi johonkin yksityiskohtaan.

Ääritapauksena olisivat ihmissuhteet ja naisjutut, joita Einsteinin osalta on kovasti kaivettu esille, mutta joille Maalampi omistaa vain pakollisen minimin, yhden sivun.

Maalammen kirja on lähinnä historiaa ja kaikkein tärkein asia jää lyhyelle maininnalle: mitä Einsteinin jälkeen? Einsteinin painovoimateoria on 90 vuotta ja kvanttimekaniikka 80 vuotta vanha, miten nämä voidaan yhdistää, minkälainen on kvanttigravitaatio?

Jos pääsisi lähelle mustaa aukkoa mittailemaan, saisi luonnosta jotain osviittaa sille mistä on kysymys. Ja erityisesti koko maailmankaikkeuden alku ja synty aivan ilmeisesti vaatii kvanttigravitaation ymmärtämistä. Joku ratkaisu tällekin ongelmalle on ja tuhannet tutkijat miettivät sitä – hyvä katsaus tästä on Esko Keski-Vakkurin kirja-arviossa tämän lehden numerossa 6/2006. Jossain on uusi Einstein, jonka nerokkaista oivalluksista uudet maalammet aikanaan kirjoittavat viihdyttäviä ja informatiivisia kirjoja.

Kirjoittaja on teoreettisen fysiikan professori Helsingin yliopistossa.