



Kaavatonta suhteellisuusteoriaa etupäässä onnistuneesti

Keijo Kajantie

**Robert Geroch: *Yleinen suhteellisuusteoria A:sta B:hen*. Suom.
Anne Alkivuori, Hannu Karttunen ja Karri Sumnarborg. Art
House 2000**

Suhteellisuusteoria taitaa olla prototyyppi vaikeasti ymmärrettävälle luonnontieteen asialle. "Ei sitä ymmärrä kuin Jumala ja Einstein". Kaikenlaisia paradokseja, eri ikäisiä kaksosia, eri tahtiin käyviä kelloja, kutistuvia keppejä, neljän ulottuvuuden avaruuksia. Lisäksi suhteellisuusteorioita on kahta tyyppiä, erikoinen ja yleinen. Mikä ihmeen erikoinen ja mikä ihmeen yleinen? "Kaikki on suhteellista" sanotaan, mutta mikä tässä nyt on suhteellista?

Robert Gerochin *Yleinen suhteellisuusteoria A:sta B:hen* haluaa antaa nojatuoli luonnontieteilijälle välineet suhteellisuusteorian aidolle ymmärtämiselle. Kaavoja ei ole ja matematiikasta edellytetään vain neljä peruslaskutoimitusta sekä potenssiin korotus. Sen sijaan on suuri määrä piirroksia jotka kertovat miten asiat tapahtuvat ajan kuluessa. Näillä lukija todella halutaan auttaa ymmärtämään mitä ilmiöt vaikuttavat eri nopeuksilla katsottuina, siis sisäistämään suhteellisuusteoriaa. Tämä kyllä edellyttää paljon aikaa ja yritteliäisyyttä lukea, tutkia kuvia ja ajatella.

Suhteellisuusteoria: mitä se on?

Minulle erikoinen suhteellisuusteoria on äärellisen valon nopeuden c fysiikkaa, lisättyä sillä tosiasialla että mikään ei liiku valoa vikkelenminin. Vaikka kuinka kovaa juokset valon perässä et koskaan saa sitä kiinni ja se vieläpä aina näyttää etääntyvän juuri tällä samalla valon nopeudella. Paradoksaalista, mutta tämä on juuri erikoisen suhteellisuusteorian ydin. Arkielämässämme emme näitä paradokseja huomaa koska valon nopeus on niin suuri verrattuna käytettävissämme oleviin nopeuksiin. Tämän tuntee konkreettisesti maailman ympäri matkaaja, joka uupuneena parin vuorokauden lentomatkan jälkeen saapuu määrätun päähänsä: valo taas tekee saman matkan sekunnin kahdeksasosassa. Relevantti parametri on siis nopeus/valon nopeus. Erikoisen suhteellisuusteorian merkitys on keskeinen vasta kun tämä parametri on luokkaa yksi, ja tällöin on mentävä joko mikrofysiikkaan tai tähtitaivaan erikoisiin ilmiöihin. Siellä nuo erikoisen suhteellisuusteorian paradoksit muuttuvatkin arkipäiväiksi.

Yleinen suhteellisuusteoria taas on Newtonin gravitaatiovakion G fysiikkaa. Tämä on dimensioiltaan vähän kummallinen suure ja sekin on parasta muuntaa dimensiottomaksi suhteeksi. Sopiva suure on pakonopeus, joka maan pinnalta on 11 km/s. Vähintään tällä nopeudella on satelliitti ammuttava jotta se pääsisi pois maan vetovoimkentästä, ja se taas riippuu G:stä. Yleisen suhteellisuusteorian efektit riippuvat suhteesta pakonopeus/valon nopeus. Maalle tämä on jälleen hyvin pieni luku emmekä huomaakaan erityisiä yleisen suhteellisuusteorian efektejä, Newtonin ajatukset riittävät ihan hyvin.


Kirjassa kyllä esiintyvät c ja G, mutta jään kuitenkin kaipaamaan enemmän lukuja ja ilmiöitä. Kirjan tarkoitus on demystifioida suhteellisuusteoriaa, kertoa että ei sen ymmärtäminen niin kummallista olekaan. Tässä se käsitteiden osalta onnistuikin hyvin, jos lukija jaksaa seurata ajatuksen juoksua. Ilmiöiden kuvaus ja käsittely olisi tässä auttanut.

Kaavattomuus: ymmärryksen helpotus?


Kirja välttää kaavoja, koska se perustuu ei-fysiikoille neljännesvuosisata sitten pidettyyn luentosarjaan. Tästä maksettava hinta on kyllä aikamoinen, satakunta lisä sivua suorasaanaista tekstiä ja paljon kuvia. Tässä jos jossain hyvin yksinkertaiset kaavat tehostavat esitystä erinomaisen paljon, eikä niissä erikoisessa suhteellisuusteoriassa peruslaskutoimituksien ja neliöjuurenoton lisäksi muuta tarvitakaan. Kumpaanhan loppujen lopuksi menee enemmän aikaa: pitkän sanallisen selityksen omaksumiseen vai perusmatematiikan opiskeluun ja soveltamiseen tähän ongelmaan? Kyllä tämä kirja kuitenkin kaavoittakin hyvin perusajatukset esittää, luennot ainakin ovat olleet innostavat.

Yhdestä näennäisesti mitättömästä detaljista minun on valitettava.





Kirjassa esiintyy hiukkanen nimeltään myy-mesoni. Aikanaan, 40-50 vuotta sitten, löydettiin erilaisia massaatan pionin ja protonin välillä olevia hiukkasia ja niitä ruvettiin kutsumaan mesoneiksi. Jo kauan sitten huomattiin, että tämä myy-mesoni itse asiassa on täsmälleen kuin painava elektroni ja sen nimeksi vakiintui myoni, mesonit ovat ihan muuta. Jos joku osaisi selittää miksi on olemassa myoni ja elektroni, saisi varmasti kutsun Tukholmaan joulukuussa. Suhteellisuusteorian kannalta on totaalisen yhdentekevää esiintyykö kirjassa myy-mesoni vai myoni, mutta myy-mesoni panee kumminkin epäilemään kirjoittajan olevan harrastelija. Olisivat muuten hyvän suomennoksen tekijät saaneet muuttaa tämän.



Kirjoittaja on teoreettisen fysiikan professori Helsingin yliopistossa.

