

Einstein ja Bergson ajan rannalla

Kaikki varmasti tunnistavat Albert Einsteinin (1879–1955). Hän on asiantuntija, johon vedotaan, oli kyse sitten universumin rakenteesta, rauhasta tai luovuudesta. Hän oli myös juhlittu fysiikan Nobel-voittaja (1921), joka yhä edustaa monissa yhteyksissä älykkyyttä ja humaaniutta. Henri Bergson (1859–1941) taas on sittemmin jäänyt vähemmälle huomiolle vaikka olikin 1900-luvun alussa kuuluisa ja tunnettu. Bergson kohtasi ”toisen tulemisen” ensin Ranskassa 1960-luvulla ja uudelleen 2000-luvulla myös maan ulkopuolella. Myös hän voitti Nobelin, tosin kirjallisuuden, vuonna 1927. Näiden kahden aikalaisälykön välejä hiersi asia, joka sai alkunsa lyhyestä keskustelusta Pariisissa vuonna 1922, nimittäin kysymys ajan luonteesta.

Tieteenhistorioitsija Jimena Canales käsittelee lyhyesti Einsteinin ja Bergsonin välistä aikakiistaa vuoden 2005 artikkelissaan. Kymmenen vuotta myöhemmin ilmestyi aiheesta paksu ja tarkoin viitteistetty teos *The Physicist and The Philosopher – Einstein, Bergson, and The Debate that Changed Our Understanding of Time*.¹ Canalesin tutkimuksen ytimenä oli kahden aikansa suurmiehen välinen ajan luonnetta koskeva kiista, joka sai alkunsa lyhyessä mutta sitäkin merkittävämmässä tapaamisessa Pariisissa keväällä vuonna 1922². Pari tuntia kestäneen, ajan luonnetta käsitelleen keskustelun jälkeen jakolinjat oli jaettu vuosikymmeniksi. Debattia jatkoivat filosofit, fyysikot ja muut intellektuellit, jotka karkeasti ottaen joko puolustivat einsteinilaista tai bergsonilaista aikakäsitystä. Hieman yksinkertaistaen Einsteinin ja Bergsonin ero oli siinä, että edeltävälle oli olemassa vain yksi ”fyysikon aika”, josta saattoi olla psykologinen kokemus (ajan kulumisen kokemus). Jälkimmäinen taas katsoi, että oli olemassa vain psykologis-filosofinen kokemus ajan kulusta, jota voitiin kuvata termillä *durée* eli ”kesto”. Tästä kehosta voitiin konstruoida fysiikan aika, joka oli kaikesta huolimatta keinotekoinen ja ideaalinen. Ajan kuluessa kiista alkoi käsitellä muita tieteen ja filosofian kysymyksiä ja osa-alueita aina tieteen luonteesta ja sosiaalisesta rakentumisesta mielen ja ruumiin sekä subjektin ja objektin eroamiseen.

Kun Einstein sai Nobel-palkintonsa 1920-luvun alussa, avajaispuheessa professori Svante Arrhenius, fysiikan Nobel-komitean jäsen, kommentoi: ”ei ole salaisuus, että Pariisissa kuuluisa filosofi Bergson on haastanut tämän teorian”³. Einsteinin palkinto ei lopulta tullutkaan itse teoriasta, vaan valosähköilmiön selittämisestä. Canales esittää, että tämä johtui osittain juuri Bergsonin kritiikin vaikutuksesta. Todennäköistä on, että Bergsonin kritiikki ei estänyt palkinnon saantia, vaan suhteellisuusteoria oli ollut niin pitkään kehitteillä, ettei siitä voitu palkita ketään yhtä henkilöä. Toisaalta valo-

sähköilmiö liittyi vakaasti kvanttimekaniikkaan, joka taas oli uudenlainen fysiikan teoria (tai teoriajoukko). Kuten Bergsonkin painotti, suhteellisuusteoria pysyi vielä – ainakin suurelta osin – klassisen fysiikan piirissä.

Tästä huolimatta railot ”kovien tieteilijöiden” ja ”humanistien” välillä oli piirretty, ja ne näkyivät selvästi vielä matematiikan professori Alan Sokalin sekä tieteenfilosofi ja fyysikko Jean Bricmontin alulle panemissa ”tiedesodissa” 1990-luvulla ja näyttävät jatkuvan vielä 2000-luvulla⁴. Bruno Latour esittikin, että Einsteinin tavasta suhtautua Bergsoniin tuli monien myöhempien tieteilijöiden tapa suhtautua siihen, minkä he katsoivat ”ei-tieteeksi”, kuten esimerkiksi filosofiaan, politiikkaan ja taiteeseen⁵. 1900-luvun lopussa ja 2000-luvun alussa Einstein on jäänyt suureksi auktoriteetiksi, josta on pakko puhua kun ”puhutaan ajasta”. Bergson taas, vaikka olikin tärkeä ajan filosofisen ymmärtämisen kannalta, ei esimerkiksi saa edes mainintaa arvovaltaisen *Stanford Encyclopedia of Philosophy*n aikaa käsittelevässä artikkelissa⁶.

Kaksi aikansa suurhahmoa

1910- ja 20-luvuilla Bergson oli saavuttanut suurfilosofin maineen ja oli tunnettu oikeastaan kaikkialla läntisessä maailmassa. Kun hän vieraili New York City Collegessa luennoimassa, paikalle saapui yli 2000 oppilasta. Ensimmäisen maailmansodan aikana Bergson oli toiminut ”korkeissa diplomatiotehtävissä” ja vuonna 1922 hänet nimitettiin Kansainliiton Älyllisen yhteistyön kansainvälisen komission (International Committee on Intellectual Cooperation; IIIC) puheenjohtajaksi.⁷ Myös Einstein oli IIIC:n jäsen kahteen otteeseen. Hän kuitenkin kritisoi komissiota liiallisesta ”ranskalaisuudesta” sekä siitä, ettei saksalaisia tiedemiehiä juuri kutsuttu mukaan. Komissiolla ja Einsteinilla oli myös eri näkemys ydinaseista. Einstein pyysi, natsien valtaamisen jälkeen vuonna 1939 silloista Yhdysvaltain pre-

sidenttiä, Franklin D. Rooseveltia kiirehtimään ydinasekehitystä. Myöhemmin hän kuitenkin kirjoitti vetooskirjeen näitä vastaan.⁸

Molemmat, niin fyysikko kuin filosofi, olivat taustaltaan juutalaisia. Bergson oli kuitenkin assimiloitunut osaksi Ranskan kristittyä porvaristoa, sillä hänen rikas sukunsa oli jo aikaa sitten emigroitunut Unkarista. Asiassa auttoi varmasti myös filosofin kiinnostus kristillistä mystisismistä ja katolilaisuutta kohtaan. Kaiken kaikkiaan Bergson eli hyvin tasaista ja jopa hieman askeettista elämää. Einstein oli jossain määrin boheemi, joka koki kaksi avioeroa ja oli muutamaa otteeseen rahaton.⁹ Ensimmäisen maailmansodan jälkeen, vuodesta 1919 lähtien Einstein keskittyi auttamaan juutalaistaustaisia. Samalla hän kiinnostui kulttuurisesta sionismista ja oli esimerkiksi Palestiinan laajan juutalaisen kolonisaation kannalla. Myöhemmällä iällään hän osallistui moniin kansalaisoikeusliikkeisiin.¹⁰

Yksi taustatekijä filosofin ja fyysikon aikakäsitysten eroissa oli Ranskan ja Saksan erilaiset filosofiset perinteet. Einstein oli kiinnostunut Immanuel Kantin filosofiasta, joka olikin tieteessä laajalle levinnyt. Bergson taas näyttäytyi eräänlaisena antikantilaisena. Fyysikko Milič Čapekin mukaan Bergsonin omaa filosofista pohjaa rakentava *Matière et Mémoire* (eng. *Matter and memory*) oli ilmestymisvuonnaan 1896 ”outo lintu”, sillä se asettui vahvasti vallalla ollutta klassisen fysiikan ja kantilaisuuden todellisuuskäsitystä vastaan. Näin Bergson epäsuorasti ennakoiki esimerkiksi Werner Heisenbergin kvanttifysiikan elementtejä, varsinkin mikrofysikaalisten prosessien epämääräisyyttä. Toisaalta hän käsitteli materian koostumista ”kuvattomista värähdyksistä”, mikä enteili filosofisesti aaltomekaniikkaa.¹¹ Tietysti myös Einsteinin suhteellisuusteoria haastoi perinteisiä käsityksiä, mutta se otettiin paremmin vastaan. Tämä johtui todennäköisesti siitä, että teorian taustalla oli jo pidempään jatkunut tieteellinen keskustelu ja tutkimustyö ajan suhteellisuudesta, jolloin Einsteinin näkemykset asettuivat loogiseksi jatkeeksi tätä keskustelua.

Edellä mainitun kirjan lisäksi Bergson tarjosi näkemyksiään ajasta monissa kirjoituksissaan, mutta ennen kaikkea teoksissaan *Essai sur les données immédiates de la conscience* (1889; eng. *Time and Free will: An Essay on the Immediate Data of Consciousness*), *L'Évolution créatrice* (1907; eng. *Creative Evolution*) ja Einsteinin suhteellisuusteorian kritiikiksi tarkoitettussa *Durée et simultanéité* (1922; eng. *Duration and Simultaneity*)¹². Jälkimmäisessä teoksessa Bergson esittikin ”tulkintansa” suhteellisuusteoriasta, ja tämä otettiin vastaan pääasiassa joko ylistäen tai hylättiin tunteikkaasti¹³.

On hyvä huomata, että Bergson kritisoi ja ruoti pääasiassa *erityistä* (tai ”suppeaa”) eikä niinkään *yleistä* suhteellisuusteoriaa. Yksinkertaistaen nämä kaksi erosivat siinä, että jälkimmäinen pyrki teoriassaan ottamaan huomioon painovoiman sekä kiihtyvän että hidastuvan liikkeen yleisemmin. Erityinen suhteellisuusteoria vuorostaan käsitteli kappaleita vakionopeuksisina suhteessa toisiinsa. Kuten Čapek toteaa, oli Bergsonin kritiikki

pitävää *niin kauan kuin käsiteltiin erityistä suhteellisuusteoriaa*.¹⁴

Bergson ilmeni nopeasti monille tieteilijöille ”antirationalismin” ja mystiikan edustajana. ”Bergsonismi” alkoi tarkoittaa suurelle yleisölle eräänlaista kirjallisuutta, jossa toistuivat värikkäät sanat kuten ”intuitio” tai *élan vital*. Myös monet Bergsonista kiinnostuneet ajattelijat suhtautuivat hämmennyksellä tämän käsityksiin materiasta ja todellisuuden luonteesta.¹⁵ Vielä vuonna 1960 Bergson näyttäytyi ensisijaisesti Einsteinin teorian väärynmärtäjänä, vaikka oli itse todennut, ettei kiistänyt suhteellisuusteorian tieteellistä näyttöä. Hän vain puhui eri aikakäsityksestä. Kaiken lisäksi Bergson ymmärsi hyvin suhteellisuusteorian matemaattista taustaa, sillä hän oli toiminut ennen filosofiaan keskittymistä matemaattikkona. Tästä huolimatta jo monet aikalaiset kritisoivat Bergsonin ajattelua vahvasti ja kuvasivat sitä epätieteellisiä elementtejä sisältävänä ”epärationalisuutena”. Toisaalta juuri esimerkiksi intuition puolustus ja liiallisen rationaalisuuden kritiikki, jotka eivät kuitenkaan tyhjentävästi kuvanneet hänen ajatteluaan, olivat tehneet hänestä suosittua 1900-luvun alkuvuosina. Toisille hän näyttäytyi dogmaattisen rationaalisuuden kritikkona sekä naurun, unien ja muistojen filosofina.¹⁶

Debatin ydin: erilaiset ajat

1800-luvun lopulle tultaessa perinteisen fysiikan piirissä alkoi olla liikaa ongelmia. Ranskan suuren vallankumouksen ajalta lähtien, ellei aikaisemmin, oli etsitty – erityisesti veljeyden ja tasa-arvon nimissä – yleisiä mitan standardeja. Ajan kohdalla mitan symbolina toimi kello. Kello oli kuitenkin laajempi metafora, jota yhdistettiin moniin asioihin. Esimerkiksi Newtonin aikana universumi nähtiin suurena kellona, jonka oli vetänyt käyntiin Jumala. Todellisuus oli ennustettavissa (deterministinen) ja se eteni vakiona ilman epämääräisyyksiä ja katkoksia.¹⁷ Näin vuosisadan vaiheessa oli kuitenkin saavuttu Thomas Kuhnin kuvaileman paradigman muutoksen tai tieteellisen vallankumouksen partaalle¹⁸. Yhtenä tärkeimmistä ”mittakuista” niin pituudelle kuin ajalle suunniteltiin valonnopeutta. Se näyttäytyi vakiona, joka voisi toimia ”uuden universumin” standardina. Samalla tarvittiin uusi kello, valokello. Valo toimikin tärkeänä osana monien uudempien keksintöjen mekanismeja, kuten esimerkiksi tiedonsiirrossa ja kommunikoinnissa.¹⁹

Bergson oli tutustunut Einsteinin ajatteluun Bolognassa vuonna 1911, kun fyysikko Paul Langevin piti esitelmän ajan suhteellisuudesta. Langevin työskenteli College de Francesca Bergsonin kanssa yhtä aikaa. Heille tuli kuitenkin nopeasti sanaharkkaa ajasta, ja tämä olikin eräänlainen alkusysäys myöhemmälle aikadebatille Einsteinin kanssa.²⁰ Einsteinin erityinen suhteellisuusteoria tarjosi uudenlaisen kuvan maailmasta, jossa aika ja tila – tai avaruus – eivät enää olleet universaaleja. Samalla aika ja avaruus asettuivat selkeään suhteeseen: aika oli neljäs ulottuvuus. Teoria tarjosi myös ”aikavääristymän” tai aikadilataation (*time dilatation*), joka tarkoitti ajan hidas-

”Ajan kuluessa kiista alkoi käsitellä muita tieteen ja filosofian kysymyksiä ja osaluueita aina tieteen luonteesta ja sosiaalisesta rakentumisesta mielen ja ruumiin sekä subjektin ja objektin eroamiseen.”

tumista kappaleen lähestyessä valonnopeutta. Lopulta Einstein postuloi valonnopeuden vakioksi, eikä tämän nopeus riippunut havaitsijasta.²¹ Suhteellisuusteorian aikakäsitykseen ja aikadilataatioon liittyy klassinen kaksosparadoksi. Sen mukaan Peter matkustaa avaruuteen valonnopeudella ja tämän kaksosveli Paul jää maapallolle. Kun Peter palaa maapallolle hän huomaa ikääntyneensä vähemmän kuin veljensä Paul. Tämä johtuu juuri aikadilataatiosta, eli valonnopeudella kulkevan kellon aika ja samalla myös ”biologinen aika” hidastuu.²²

Bergson kritisoi esimerkiksi valonnopeutta todeten sen olevan ”vain uusi kello”, eikä mikään objektiivisempi mittaustapa. Hän myönsi, että valonnopeus voi hyvin olla vakio, mutta ajatteli, että ajan erot johtuivat ajan ja pituuden yksiköiden muutoksista: nopeammin matkaavalle näyttävät pituudet ”pidemmiltä”. Toisaalta hän kritisoi ajan muuttamista tilaksi, siis yhdeksi ulottuvuudeksi. Bergson ei ollut yksin kritiikkinsä kanssa: näin kommentoi Einsteinin teoriaa myös ajan suhteellisuutta – jo ennen Einsteinia – tutkinut Hendrik Lorentz.²³

Bergsonille aika oli ”hetkien merkitys”, ei kellon osoittama luku. Näin tapahtumien merkitys kertoo, miksi kellot toimivat ja miksi ne on keksitty. Vuoden 1922 tapaamisessa Einstein suhtautui pääasiassa vaatimattomasti filosofisiin taitoihinsa, mutta totesi kuitenkin, että ”filosofien aikaa” ei ollut olemassa, oli vain fyysikoiden aika. Näin debatti laajeni koskemaan, mitä filosofit saivat kertoa ajasta. Bergson tarttuikin useasti Einsteinin tapaan laajentaa fysiikka metafysiikan alueelle ja hänen epäsuoraan yritykseensä estää filosofeja puhumasta ajasta. Bergson ei pitänyt tavasta muovata jokaisesta keinotekoisesta, siis ideaalisesta, järjestelmästä todellista ja kaikesta ajasta ”yhtämittaista” (*equal worth*).²⁴

Bergson itse oli halunnut yhdistää metafysiikan ja tieteen, täydentäen toinen toistaan näiden omin keinoin, ilman, että kummastakaan olisi menetetty mitään. Kirjeessään William Jamesille, hän totesi, ettei ollut ”tieteenfilosofi”, mutta oli ollut kiinnostunut jo 1880-luvulta lähtien siitä, miksei ”tieteessä ollut kestoa”²⁵. Suhteellisuusteorian kohdalla häntä erityisesti kiinnosti se, miksi ja millaisissa olosuhteissa teorian kuvaamat kellon vääristymät voitiin ajatella todellisiksi muutoksiksi. Bergsonin mukaan kellot eivät itsessään selittäneet yhtäaikaaisuutta

tai aikaa. Näin ollen käsitys ajasta ei voinut perustua vain kelloon, vaan jotain ”perustavampaa kellon ulkopuolista” täytyi sisällyttää ajan ymmärtämiseen. Samalla tällainen käsitys ajasta asettui hänen omassa filosofiassaan peräänkuulutetun ”muutoksen” vastakohtaksi. Muutos tarkoitti ”fysiikan ajassa” vain vanhojen materioiden yhdistämistä eli siinä ei tavallaan ollut käsitystä minkään uuden tuottamisesta. Näin myös tulevaisuus ei näyttänyt avoimena, vaan deterministisenä.²⁶

Bergsonin mukaan ymmärtääksemme ajan luonnetta ajattelun ei pitäisi asettua ”ajan ulkopuolelle” eli luoda idealisoituja malleja ajasta, vaan palata takaisin keston (*durée*)²⁷. Keston taustalla oli hänen käsityksensä todellisuudesta jatkuvasti (tulevana) muutoksena. Aika näyttäytyi ensin ”sisäisenä jatkuvuutena” eli asiat siirtyvät jatkuvasti tilasta tai tapahtumasta toiseen. Näin muodostui jatkuva muutos, kesto. Samalla tämä oli kuitenkin muistia, jota ilman kokemus ei tietenkään voinut jatkua. Muisto tarkoitti tässä jotain, joka jatkoi tulevaa menneeksi. Tästä sisäisestä kestopista siirryttiin universumin keston. Sisäinen maailma oli ruumiin hetkien ja ympäristön aineksen kanssa yhtäaikaista. Näin siis sisäinen ajan kulumisen kokemus, kesto, laajennettiin koskemaan kaikkea ja universumi näyttäytyi yhtenä kokonaisuutena. Ympäristössä oli kuitenkin ”muitakin, eri pituisia ja rytmisiä kestoja”.²⁸ Aika näyttäytyi, erityisesti fyysikkojen käsissä, kvantitatiivisena seuraantona eli aika hajotettiin laskettaviin yksiköihin. Tämä tarkoitti samaa kuin ajan tilallistaminen eli ajan ajattelu ulottuvuutena. Bergsonin mukaan heti, kun omaksumme tavan hajottaa aikaa avaruuteen (tilaan) luomme eriytyvien hetkien (”instanssien”) idean. Tämä ”hetken idea” näkyi erityisesti fysiikassa, joka jakoi ”elokuvallisesti” tapahtumia lyhyihin ”otoksiin”.²⁹

Einstein luki Bergsonin *Durée et simultanité*n ja oli sitä mieltä, että Bergson oli ymmärtänyt hänen suhteellisuusteoriaansa. Hän kuitenkin kritisoi sitä, että ”filosofit tanssivat fyysinen-psykkinen-dikotomian ympärillä”. Bergson oli hänen mukaansa ”objektivoinut” ajan psykologisen elementin. Einstein alleviivasi kahta aikaa, henkilön psykologista kokemusta ajasta sekä fyysistä instrumenttien – kuten kellojen – osoittamaa aikaa. ”Filosofin aika” oli yhtä aikaa psykologista ja fyysistä, eikä

”Poincarén ohella hän alleviivasi, että fyysikot eivät mitanneet aikaa, vaan ’leikkasivat sen kappaleiksi, joiden sitten väittivät olevan identtisiä, jotta laskukaavat toimisivat’”

tällaista aikaa ollut: oli vain fyysikon aika sekä psykologinen kokemus tästä samasta ajasta.³⁰ Bergson kuitenkin kritisoi esimerkiksi kaksosparadoksissa sitä, että kellojen erot eivät osoittaneet ”ajan itsessään” olevan jollain tavalla ”eri”. Bergsonin mukaan kiihtyvyys tuotti eroja ja epäsymmetriaa ajassa³¹. Vaikka erot kelloissa saattoivat indikoida eroavuuksia ajassa, ennen kaikkea eri asioita kokevat ihmiset kokivat myös ajan eri tavalla. Ajan ymmärtämisessä oli otettava huomioon niin muistot kuin erilaiset tarinat – eli sosiaalinen näkökulma. Lisäksi kahdesta eri ajasta oli mahdotonta erottaa se, kumpi oli ”ensisijaista”. Einstein oli toista mieltä niin ajan sosiaalisen ulottuvuuden huomioimisesta kuin siitä, voidaanko kahdesta ajasta erottaa ensisijainen aika. Hänen mukaansa molemmat ajat olivat yhtä oikeita.³²

Bergson ei kuitenkaan ollut yksin kritiikkinsä kanssa. Hänen lisäksi esimerkiksi matemaatikko Paul Painlevé sekä fyysikot Henri Poincaré, Hendrik Lorentz ja Albert A. Michelson olivat sitä mieltä, että ”kokeelliset tulokset” eivät johtaneet Einsteinin johtopäätöksiin. Erityisen tärkeä suhteellisuusteorian todistaja oli ollut Michelsonin yhdessä fyysikko Edward W. Morleyn kanssa kehittämä ”Michelson-Morley-koe” (MM-koe). Kokeen tarkoitus oli selvittää kuvitellun ”eetterin” vaikutus valonnopeuteen. Eetterin oletettiin täyttävän maailmankaikkeuden, jotta sähkömagneettinen säteily voisi liikkua. Koe kuitenkin todisti, ettei valonnopeus muuttunut, joten eetteriä ei ollut olemassa – ja samalla valonnopeus näyttäytyi vakiona. Einstein tietysti käytti näitä tuloksia todistaakseen suhteellisuusteorian postulaatteja, kuten valonnopeuden vakiota. Bergson sekä Michelson olivat kuitenkin sitä mieltä, että koe voitiin tulkita monin tavoin, jolloin se ei suoranaisesti todistanut Einsteinin teoriaa todeksi. Bergsonin tarkoituksena ei kuitenkaan ollut suhteellisuusteorian kaataminen. Hänen mukaansa piti palata Einsteinin kaavoihin ja MM-kokeen tuloksiin, jotta ”voisimme paremmin ymmärtää [...] teorian kontribuution”.³³

Einstein oli eri mieltä kaikkien kanssa, jotka pitivät hänen teoriaansa ”yhtenä monista teorioista”. Hän vastusti ajatusta, jonka mukaan yhtä ilmiötä voitiin kuvata monin tavoin. Oli olemassa yksilöistä irrallisia objektiivisia tapahtumia. Myös tähän Bergson tarttui tieteellisen mittauksen näkökulmasta: ihminen on aina tulkitsemassa tuloksia tai

mittauslaitetta – tai ainakin hän on rakentanut sen. Einstein oli sitä mieltä, että hänen teoriansa oli ”taloudellisin” tai ”psykologisesti luonnollisin teoria” ja näin ollen katavain ja yksinkertaisin – se oli siis valittava. Ennen vuoden 1922 tapaamista Einstein oli nojannut ”utilitaristisiin perusteisiin”, joilla voitiin valita paras teoria. Tapaamisen jälkeen ääni kellossa muuttui: hänen teoriansa oli paras.³⁴

Bergson – kuten myös Poincaré – oli sitä mieltä, että Einsteinin teoria *voitiin* ottaa käyttöön, mutta se ei ollut *pakollista*. Myös Lorentz ja Michelson olivat sitä mieltä, että teoriaa ei ollut pakko hyväksyä, vaan tämä oli yksittäisten tutkijoiden asia, ja he saattoivat soveltaa erilaisiin tapauksiin erilaisia teorioita. Einsteinin puolustajat, kuten esimerkiksi matemaatikko Hermann Minkowski, esittivät, että suhteellisuusteoria seurasi luonnollisesti uudesta ajan käsityksestä. Juuri tätä Bergson oli vastustanut: yritystä tehdä ideaaleista järjestelmistä ”luonnollisia” tai ”todellisia”. Hän ei hyväksynyt ajatusta asettaa matemaattiset representaatiot transsendenssiin todellisuuteen. Poincarén ohella hän alleviivasi, että fyysikot eivät mitanneet aikaa, vaan ”leikkasivat sen kappaleiksi, joiden sitten väittivät olevan identtisiä, jotta laskukaavat toimisivat”.³⁵

Viimeisessä teoksessaan *La pensée et le mouvant* (1934; eng. *The Creative Mind: An Introduction to Metaphysics*) Bergson viittasi vielä kerran Einsteininiin. Hän jatkoi representaation kritiikkiään: aika neljäntenä ulottuvuutena toimi vain paperilla, ja aika-avaruuden konsepti oli puhtaasti matemaattinen. Ajantaju kytkeytyi aina välittäjään, kuten esimerkiksi paperiin, jolle lasketaan. Tämä ”aika paperilla” ei kuitenkaan ollut ”aika itsessään”.³⁶ Bergsonia huolesti, että fyysikot pyyhkivät ihmisen pois ja tilalle he asettivat kellot. Tässä tapauksessa aikadilataatiota tapahtuikin, mutta tämä johtaa samalla laajempaan filosofiseen ongelmaan, nimittäin maailmaan ilman ihmistietoisuutta. Samalla voimme heittää hyvästit suhteellisuusteorialle. Bergson ei kuitenkaan väittänyt, etteikö ”paperilla laskeminen” olisi ollut tärkeä osa tiedettä. Itse asiassa hän jopa esitti, että jos eväämme tieteilijältä mahdollisuuden representoida universumia paperilla, koko tiedettä ei enää ole.³⁷

Einsteinin mukaan ajan kuluminen oli vain subjektiivista. Paikallisten tapahtumien epätarkkuus väheni, kun tapahtumat abstrahoituihin³⁸. Bergsonin näkemyksen mukaan tällainen abstraktio aiheutti keinotekoisien kat-

koksen paikallisen tapahtuman ja välimatkan päässä olevan havainnoitsijan yhtäaikaisuuden välille. Hänen mukaansa ei ollut mitään tarkkaa rajaa sille, missä ”paikalliset tapahtumat” loppuivat ja ”kaukaisemmat tapahtumat” alkoivat – saati mentaalisten tai fyysisten tapahtumien välillä. Aivan kuten Alfred N. Whitehead, Martin Heidegger ja Walter Benjamin olivat esittäneet, myös Bergson katsoi, että ei voinut tehdä tarkkaa rajausta sille, tapahtuuko tapahtuma ”tuolla”, ”täällä”, ”tässä” vai ”myöhemmin”.³⁹ Kaikesta huolimatta, kuten tieteenfilosofi Moritz Schlick kirjoitti, Einsteinin teoria omaksuttiin, koska se toimi monille paremmin kuin muut teoriat, vaikka ”tässä ja nyt” voitiin kokea lukemattomin tavoin⁴⁰.

Einsteinin kuvailemaa kelloa kritisoitiin siitä, että se esitettiin niin aktuaalisena kuin ideaalisena kellona. Einstein itse totesi tämän ”idealisoinnin synnin” olevan oikeutettua, sillä hän hyväksyi tarpeen eliminoida se myöhemmässä vaiheessa. Hän ei kuitenkaan koskaan löytänyt siihen ratkaisua. Lopulta hän myönsi, että häntä vaivasi teoriansa riippuminen suurelta osin yhdestä vakiosta, valonnopeudesta. Einstein oli lopulta sitä mieltä, että aistivaikutusten ja mentaalisten ideoiden välillä ei ole selkeää erottelua – mutta tämä erottelu oli tarpeellinen ”metafyysinen synty”.⁴¹ Vaikka Einstein oli näyttänyt alkujaan jopa konservatiiviselta, joka oletti universumin yhtäläisyyden, alkoi hän hyväksyä jossain määrin Bergsonin näkemyksen maailmasta vaihtuvien suhteiden kokonaisuutena⁴².

Debatti laajenee

Jo vuotta ennen kevään 1922 tapaamista leirit alkoivat muodostua, kun matemaatikko Édouard Le Roy ja Langevin keskustelivat ajasta. Monet fyysikot ja tähtitieteilijät osallistuivat debattiin, joka laajeni myös poliittiselle kentälle ja erityisesti filosofian tehtävään politiikassa. Tässä ei sinänsä ollut mitään uutta, sillä esimerkiksi jo Thomas Hobbesin ja Robert Boylen tyhjiötä koskevassa kiistassa 1600-luvun loppupuolella luotiin jakolinjoja niin politiikassa kuin käytännön tieteessä.⁴³

Molemmat, niin Einstein kuin Bergson, olivat myös antisemitististen hyökkäysten kohteena. Tämä sai Einsteinin jo 20-luvun alussa olettamaan myös moneen asialliseenkin kritiikkiin taustalle – hänen omin sanoin – ”poliittisen synn”. Aikakiista liittyi vahvasti myös hieman toisenlaisiin, tärkeisiin käytännön poliittisiin ja sosiaalisiin kysymyksiin, nimittäin aikavyöhykkeisiin ja niiden jakoihin.⁴⁴ Kansainliitto – jonka osa IIC oli – halusi päästä sopuun aikavyöhykkeistä ja kalenterin käytöstä. Ajateltiin, että jos päästiin sopuun pienistä asioista, voitiin turvata suuremmat asiat, kuten esimerkiksi rauhan säilyminen. Monet uskoivatkin, että ajan standardisointi oli osa maailmanrauhan vahvistumista. Kalenteriin haluttiin myös integroitavan uskonnollisia pyhiä niin, etteivät ne jatkuvasti muuttuisi. Myös monet tieteet, kuten meteorologia ja geodesia (maanmittausoppi) kytkeytyivät vahvasti kansainvälisiin sopimuksiin teollisuuden aloista puhumattakaan. Kansain-

liitto ei kuitenkaan saanut ratkaistua asiaa. Tähän oli tietysti monia syitä, mutta aikakiistalla oli oma vaikutuksensa varsinkin IIC:n ilmapiiriin. Einstein esittikin kirjeessään Marie Curielle, että hänen eronsa komissiosta johtui osittain Bergsonin ja hänen välisestä kitkasta.⁴⁵

Kun 20-luvulla kvanttimekaniikan kehitys eteni, Bergson sai tämän uuden perusteorian avulla uutta nostetta. Einstein taas ei hyväksynyt kaikkia kvanttimekaniikan ajatuksia, kuten esimerkiksi sen tuomaa ”indeterminismia”.⁴⁶ Hän tokaisikin klassisesti yhdelle kvanttimekaniikan tärkeimmistä kehittäjistä, Niels Bohrille vuonna 1926: Jumala ei heittänyt noppaa universumilla. Einstein olikin – ainakin alkuaan – sitä mieltä, että luonnonlait pitivät paikkaansa, vaikka kukaan ei niitä havainnut. Monet Bohrin puolustajat hyödynsivät Bergsonia, joka tarjosi ennakoimattoman ja jatkuvassa muutoksessa olevan todellisuuden. Bohr itse pyrki kuitenkin rakentamaan keskusteluyhteyksiä suhteellisuusteorian ja kvanttimekaniikan välille.⁴⁷ Kvanttimekaniikan yhteydessä korostui Bergsonin pitkään peräänkulluttama ajatus siitä, kuinka mittatilanne ja ”mittauksen tapahtuma” muutti kokeen järjestelmää. Samalla tämä asetti rajoja sille, mitä voitiin tietää mittaamalla. *Durée et simultanéité* -teosta luettiin sen kvanttimekanististen piirteiden tähden, varsinkin toisen maailmansodan jälkeen, jolloin myös monet psykologit ja esimerkiksi kyberneetikot imivät vaikutteita teoksesta.⁴⁸

Myös monet filosofit osallistuivat aikakiistaan tai ammensivat siitä omaan ajatteluunsa. Esimerkiksi Edmund Husserlin oppilaiden mielipiteet olivat jakautuneet: Alexandre Koyré puolusti Bergsonia, kun taas Roman Ingarden kritisoi tätä. Husserl itse piti Einsteinia osittain syyppäänä katsomiinsa tieteen ongelmiin, joista kirjoitti laajasti erityisesti vuoden 1936 *Eurooppalaisten tieteiden kriisi ja transsendentaalinen fenomenologia* -teoksessaan⁴⁹. Hänen mukaansa tiede etäänny juuri siitä elämästä, jolla on meille merkitystä, esimerkiksi juuri ajan kulumisen kokemuksesta.⁵⁰ Luultavasti tunnetuin Husserlin oppilas, Martin Heidegger pyrki ylittämään niin Einsteinin kuin Bergsonin aikakäsitykset, eli kellonajan sekä eletyn ajan käsitykset. Heidegger ei itse kiistänyt suhteellisuusteoriaa, mutta totesi, että teorian tapaa käsitellä aikaa sekä ajan mittaamista pitäisi tutkia tarkemmin. Hän hyödynsi Bergsonia laajasti, mutta piti tämän aikaa vain pienenä parannuksena aristoteeliseen käsitykseen.⁵¹ Myös Maurice Merleau-Ponty oli vaikuttunut Bergsonin ja Einsteinin aikakiistasta. Hän tosin kanavoi erityisesti Bergsonin ajattelua ymmärtääkseen paremmin havainnon ruumiillisuutta ja näin saatua havaintokokemusta maailmasta. Näin hän pyrki luomaan filosofialle uutta paikkaa tieteessä.⁵²

Bergsonin kriitikkoja löytyi myös paljon. Esimerkiksi Ernst Cassirer kritisoi Bergsonin, jonka niputti Heideggerin kanssa yhteen, olevan Euroopan älyllisen tradition rappioittaja. Myös Einstein sai osansa: hänen teoriansa postulaatit olivat Lorentzin aikaisemmin johtamia.⁵³ Frankfurtin koulukunnan edustaja Max Horkheimer katsoi, että Bergsonin ajatus todellisuudesta ”yhtenä

virtana” ei tuonut esille historian jakolinjoja eli jakoja esimerkiksi köyhiin ja rikkaisiin, alistettuihin ja alistajiin. Einsteinia juhlivat myös esimerkiksi tieteenfilosofi Hans Reichenbach sekä Wienin piirin loogista positivismia kannattanut Rudolf Carnap. Molemmat hyökkäsivät laajasti Bergsonia vastaan ja lopulta myös laajemmin metafysiikkaa, jonka katsoivat käsittelevän todellisuuden ”eirationalista aluetta”.⁵⁴

Yksi kuuluisimmista Bergsonia kritisoineista ja Einsteinia arvostaneista filosofeista oli Bertrand Russell. Fyysikon ja Russellin arvostus oli vastavuoroista, ja Einstein oli erityisen vaikuttanut Russellin pasifismista. Russell julkaisikin vuonna 1925 teoksen *ABC of Relativity*, joka toimi tärkeänä, suurelle yleisölle suunnattuna suhteellisuusteoriaa käsittelevänä teoksena. Russell kritisoi Bergsonia laajasti, mutta ei Čapekin mukaan tutustunut mitenkään syvällisesti Bergsonin teoksiin⁵⁵. Kahden filosofin taustalla olikin erilaiset käsitykset matemaattisen logiikan pohjasta, sekä siitä, olivatko aika ja avaruus (tila) samoja asioita. Lopulta Russell jopa vihjasi Bergsonin ajattelua käsittelevässä tekstissään, että tämän ajattelu oli linjassa natseja myötäilleen Vichyn hallituksen kanssa.⁵⁶

Russellin ystävä Alfred N. Whitehead oli vuorostaan yhtä mieltä Bergsonin kanssa. Hän kehitti kuitenkin oman tulkintansa suhteellisuusteoriasta, johon pyrki lisäämään ”historiallisen aikakäsityksen”. Tämän käsityksen mukaan oli mahdollista erotella merkittävät tapahtumat merkityksettömistä. Bergson ja toisaalta myös Einstein olivatkin suosittuja prosessiontologian ja pragmatismen parissa. Esimerkiksi jälkimmäiseen koulukuntaan kuulunut George Herbert Mead halusi yhdistää fyysikon ja filosofin teorit. Hänen mukaansa Einstein ja Bergson ajautuivat eri suuntiin, edeltävä universalismiin ja jälkimmäinen vastakkaiseen, ”erityisen ilmaantumiseen”. Mead alleviivasi, että filosofian tehtävä oli yhdistää nämä näkemykset. Hänen ensisijainen pyrkimyksensä oli ymmärtää, kuinka tapahtuma suhteessa toisiin tapahtumiin antaa ajalle sen rakenteen. Taustalla oli Bergsonin kesto, johon hän yhdisti ajatuksen sosiaalisesta käyttäytymisestä syntyvistä universaaleista. Samalla tieteelliset havainnot oli perustettava ainakin kahden havaitsijan näkemykseen, ja näin ollen tiede oli luonteeltaan sosiaalista ja kommunikatiivista. Debatti astui viimeistään nyt myös kommunikaation alueelle: esimerkiksi Nobel-fysikko Percy Bridgman esitti, että kahden ajan havainnoijien oli aina kommunikoitava siitä, mitä tarkoittaa ”samanlaisuus” sekä tulla yhteisymmärykseen ajan eroista. Näin ollen mukana oli aina kommunikatiivinen ulottuvuus, kuten Mead esitti.⁵⁷

Katolisen kirkon kanta aikakiistaan vaihteli, vaikka se suurelta osin seisoikin Bergsonin takana. Hänet nähtiin 1900-luvun alussa eräänlaisena kirkon vastustajana, vaikka myöhemmin häntä pidettiin liittolaisena. Esimerkiksi katolilainen filosofi Jacques Maritain, joka alkuaan oli kritisoinut paljon Bergsonia, puolusti häntä tulisesti Einsteinia ja tämän seuraajia vastaan. Maritain oli vuonna 1910 kritisoinut tieteen paikkaa: se sai pe-

rusteetonta valtaa ja jalansijaa maailmassa. Hän oli jopa, yhdessä runoilijavaimonsa Raissan kanssa, suunnitellut itsemurhaa, koska ”intellektuellimaailma oli positivismin valtaama”. Bergson oli kuitenkin näyttäytynyt heille pelastajana, joka ei seurannut sokeasti tieteen tulkintoja kaikissa asioissa. Maritain kääntyi kuitenkin nopeasti tuomitsemaan Bergsonin filosofian, sillä se ei ollut yhteensopiva kristityn filosofian kanssa. Bergson olikin asetettu Katolisen kirkon kiellettyjen kirjojen joukkoon jo vuonna 1914. Einsteinia Maritain kritisoi ”pahemmanlaatuisesta kantilaisesta transsendentaalista idealismista”. Hän kuitenkin arvosti tämän matemaattisia ja fysikaalisia puolia, mutta piti filosofista pohjaa kehnona. Tarkasti ottaen kyse oli siitä, että Einsteinin käytti monia oletuksia hyväkseen: hän, Maritainin sanoin, asetti ”kärryt hevosen edelle”. Einstein tiivisti yhtäläisyyden tarkoitavan kahden mittatikun vertaamista, mutta Maritainin mukaan tällöin havainnoitsijalla pitäisi olla jo intuitiivista tietoa yhtäläisyyden käsitteestä.⁵⁸

Kuten edellä on jo sivuttu, tärkeässä asemassa kiistassa oli konventioiden ja käytäntöjen osa tieteissä. Nämä konventiot rakensivat tiedettä, olivat lähtemätön osa sitä. Bergsonin mukaan, kun konventiot unohdetaan, tieteilijöistä tulee yhtä dogmaattisia kuin inkvisiittoreista. Näiden käytäntöjen avulla saatiin aina tietynlainen ”konventionaalinen maailma”, joka oli rajatumpi kuin ”todellinen todellisuus”. Nopeasti kiista alkoi sivuta myös sitä, mikä oli ”totta” tai ”faktaa” ja mikä ei – sekä tietysti sitä, kuka nämä todet ja faktat sai määrittää. Einstein oli suhteellisen suoraviivaisesti sitä mieltä, että tiede taistelee fiktiota vastaan. Bergson taas pyrki ymmärtämään tieteen ja fiktion suhdetta sekä mielikuvituksen paikkaa näissä (sekä näiden suhteessa). Debatti alkoi synnyttää monia hyvin lennokkaita metaforia, joilla suhteellisuusteoriaa puolustettiin tai kritisoitiin. Näin päästiin myös analysoimaan sitä, millaiset kuvitteelliset skenaariot kykenisivät toimimaan tieteellisten mahdollisuuksien puitteissa. Bergsonin loppuvuosina, kun tieteelliset mittauslaitteet olivat kehittyneet, havainnoijan tilalle esitettiin nauhoituslaitetta. Tällöin – siis jos ihminen voitiin korvata kellolla tai vastaavalla laitteella – Bergson oli sitä mieltä, että Einstein oli täysin oikeassa. Mutta samalla hän painotti, että ihmisen kokonaisvaltainen pyyhkiminen maailmasta on ”filosofinen arvoitus”. Universumi piti sisällään ihmistietoisuuden ja se myös ymmärretään tietösten olentojen avulla.⁵⁹

Čapek esittää, että erityisestä yleisen suhteellisuusteorian piiriin siirtyessä teoria on itse asiassa yhtäpitävä Bergsonin ajatusten kanssa – erityisesti niiden, jotka hän esittää *Matière et mémoires*ssa. Čapekin mukaan Bergson ajautuu teoksessaan *Durée et simultanéité* puolustamaan newtonlaista aikakäsitystä. Hän ei siis enää johdonmukaisesti kritisoinut ajan homogenisointia ja ”määrällistämistä” (kvantifointia). Tämä ilmenee epäsuorasti pyrkimyksessä objektivoida yhtäaikaisuus sekä ajan ja avaruuden (tilan) erottamisessa. Čapek tiivistää, että suhteellinen aika-avaruus ei hävitä ”tulemista”, vaan itse asiassa tuo sen takaisin fyysiseen maailmaan. Kuten Berg-

sonin ajattelussa, suhteellisuusteoriassa ”irrotetut välitömät hetket” ovat keinotekoisia ja epätodellisia. Todellinen ongelma oli, Čapekin mukaan, ettei Bergson aina kyennyt täysin ymmärtämään oman ajattelunsa kaikkia seurauksia.⁶⁰

Lopuksi

Klassinen fysiikka nojasi ikään kuin jumalan näkökulmaan. Kriitikoiden mukaan samaan ajatukseen nojasi lopulta myös Einsteinin ajattelu. Bergson näytti kuitenkin ymmärtävän, että suhteellisuusteoria antoi tietä jollekin tärkeämmälle. Saattaa olla, että juuri tästä syystä Einstein ei saanutkaan Nobelia suhteellisuusteoriasta, vaan kvanttimekaniikkaan liittyvästä avauksesta. Vasta kvanttimekaniikka – joka ehkä hieman ironisesti oli metafysisesti katsottuna lähempänä Bergsonin ajattelua – oli jotain laadullisesti uutta. Mutta samalla ilman suhteellisuusteoriaa ja sen taustatutkimusta, johon monet Einsteinia edeltävät tieteilijät osallistuivat, ei kvanttimekaniikkaa olisi todennäköisesti löydetty yhtä nopeasti. Kuten Čapek edellä totesi, todellisuudessa Einstein ja Bergson olivat hyvin lähellä toisiaan. Näin heidän, ja eri-

tyisesti heidän seuraajiensa, kiista näyttäytyy jopa hieman absurdilta.

Bergsonin tavoitteena oli ymmärtää aikaa filosofisesti, ja tämä näkemys erosi Einsteinin fysikaalisesta aikakäsityksestä. Ainakin päällisin puolin vaikuttaisi siltä, että Einsteinille kiistassa, siinä määrin kuin hän siihen osallistui, oli kyse lopulta vain ajasta. Bergsonille suhteellisuusteoria oli avannut kimpun filosofisia ongelmia, joista vain yksi, vaikkakin tärkeä sellainen, oli ajan luonne. Olipa aikakiistan taustalla kuinka suuri väärinymmärrys tai haluttomuus ymmärtää toista osapuolta, on se poikunut valtavasti niin filosofista kuin fysiikan keskustelua ajan luonteesta, ja se on rönssyillyt yli tieteen rajojen kohti monia muita peruskysymyksiä. Laajan ja kärkeään debatin vaarana on tieteellisen keskustelun tyytyminen henkilöiden idolisointiin. Tiede on aina kollektiivista ja jatkuvasti itseään korjaavaa ja laajentavaa toimintaa – teorioiden ja ajatusten sekä näiden kritiikin ristiaallokkoa. ”Suuriksi ihmisiksi” ajatellut eivät yksinään ylläpidä tiedettä. Ei ole sankareita, on vain yhdessä tekemistä ja luomista, tiedettä. Universumi on yhtä lailla täynnä niin ”kelloja, kaavoja ja tiedettä kuin unia, muistoja ja naurua”⁶¹.

Viitteet

- 1 Canales 2005; 2015.
- 2 Tapaaminen on translitteroitu muutama otteeseen, ks. esim. *Bulletin de la Société française de philosophie*.
- 3 Arrhenius 2014.
- 4 Canales tiivistää, että Sokal ja Brichmont pitivät erityisesti Bergsonia (kriitisoimansa) postmodernismin taustalla (ks. Canales 2015, 350–353).
- 5 Canales 2015, 39, 357; alkup. Latour 2011.
- 6 Markosian 2016.
- 7 Canales 2015, 14, 115. Kansainliitto oli Yhdistyneiden kansakuntien edeltäjä. Älyllisen yhteistyön kansainvälinen komissio jatkoi vuoden 1946 jälkeen UNESCO:na.
- 8 Canales 2015, 33, 116, 124–126.
- 9 Sama, 20–23.
- 10 Sama, 116. Bergson ja Einstein näyttivät suhtautuvan eri tavalla myös juutalaisuuteen. Filosofille juutalaisuus oli uskontoa ja kulttuuria, kun taas Einsteinille se oli edellä mainittujen lisäksi myös ”veriside”. Einsteinilla oli myös muuten selvästi biologistisia näkemyksiä. Hän esimerkiksi kannatti jossain määrin eugeniikkaa ja olikin todennut, että geneettisesti ”puhdas tulevaisuus” saadaan aikaan kastraatiolla. (Canales 2015, 129, 304.) Myös esimerkiksi uudet matkapäiväkirjat (Einstein 2018) paljastavat rasistisia kommentteja kiinalaisista (Flood 2018).
- 11 Canales 2015, 135; Čapek 1971, ix, xii. Alkup. ks. esim. *Matière et Mémoire* kokoelmassa Bergson 1963, 173–175.

- 12 *Durée et simultanéité* -teosta lukuun ottamatta teokset kokoelmassa Bergson 1963. Bergsonilta ei ole suomennettu kuin tekstikokoelma *Henkinen tarmo. Tutkielmia ja esitelmiä* (1923) sekä *Nauru. Tutkimus komiikan merkityksestä* (1994).
- 13 Čapek 1971, 239.
- 14 Canales 2015, 63; Čapek 1971, 246; myös Bergson 1965, 7.
- 15 Čapek 1971, ix–x. Ks. Bergsonista ”tieteenfilosofina” (rooli, jonka hän tosin itse kiisti), esim. Gayon 2004. Bergson itse asiassa kritisoi myös käsitettä ”tieteenfilosofia”, ks. esim. *L'Évolution créatrice* kokoelmassa Bergson 1963, 660–661; myös Gayon 2004, 44–45.
- 16 Canales 2015, 26, 30. On kuitenkin huomattava, että Bergsonia kritisoitiin vahvasti jo 1900-luvun alkuvuosina, tästä esim. Grogin 1988.
- 17 Canales 2015, 102–103, 213, 253.
- 18 Kuhnin tieteellisten vallankumousten luonteesta, ks. Kuhn 1994
- 19 Canales 2015, 104, 254, 263–264.
- 20 Sama, 53, 56.
- 21 Sama, 11–12. Einsteinin tärkeimmät kirjoitukset esim. kokoelmassa *A Stubbornly Persistent Illusion. The Essential Scientific Works of Albert Einstein*.
- 22 Esim. Luminet 2011. Tim Maudlin tiivistää, että vierekkäin asetetut kellot lyövät ”samaa aikaa”, sillä ne kulkevat samaa aika-avaruuskoordinaatiston liiketataa, toisin sanoen ne ovat kuin auton matkamittari: ne mittaavat liikerataansa läpi aika-avaruuden. Mutta jos kellot tai toinen kelloista ajautuu eri liikeradalle, voi se mitata erilaisen ajankulun samalle

- 23 tapahtumalle, hieman samaan tapaan kuin autot, jotka ovat kulkeneet eri reittejä samojen paikkojen välillä, näyttävät eri mittarilukemia. Maudlin tähdentääkin kaksosparadoksia: matemaattisesti sillä ei ole väliä, kuinka nopeasti kaksoset liikkuvat, vaan heidän (koordinaatiston) liikeratojensa pituudella. (Maudlin 2012, 76, 83.)
- 24 Canales 2015, 94, 110–111.
- 25 Sama, 36, 42.
- 26 Esim. Gayon 2004, 44; otteita alkup. kirjeestä William Jamesille (9.5.1908) esim. Bergson 2002a, 199–200. Kirje löytyy laajennettuna (englanniksi; käänt. Melissa McMahon) myös esim. Bergson 2002b, 362–363.
- 27 Canales 2015, 41–44; Ks. myös Čapek 1971, 100.
- 28 *La pensée et le mouvant* kokoelmassa Bergson 1963, 1272; Massey 2015, 4.
- 29 Bergson 1965, 44–46.
- 30 Massey 2015, 13; *Essai sur les données immédiates de la conscience* kokoelmassa Bergson 1963, 68; Bergson 1965, 49–53.
- 31 Canales 2015, 46–47.
- 32 On huomattava, että kiihtyvyys ei ollut erityisen vaan yleisen suhteellisuusteorian vakio.
- 33 Canales 2015, 65–66, 165.
- 34 Sama, 66, 98–101.
- 35 Sama, 76, 85.
- 36 Sama, 82–83, 88, 91–92.
- 37 Sama, 335–336.
- 38 Sama, 168–169; ks. myös esim. Bergson 1965, 48, 56.
- 39 Canales 2015, 337–338, 342.
- 40 Sama, 343.

- 40 Sama, 344.
 41 Sama, 344–346.
 42 Sama, 32–33.
 43 Sama, 29–30, 67.
 44 Sama, 34, 79–80.
 45 Sama, 117–119, 121–123.
 46 Kvanttimekaniikka – tai laajemmin kvanttifysiikka – erosi suuresti klassisesta, newtonlaisesta fysiikasta sekä jonkin verran myös suhteellisuusteorian ymmärtämästä fysiikasta. Vaikka suhteellisuusteoria toimi eräänlaisena siltana kvanttimekaniikkaan, ei se esimerkiksi huomioinut mittaustilanteen vaikutusta mitattavaan ilmiöön. Hieman yksinkertaista voidaan sanoa, että yksi erottava tekijä esimerkiksi klassisen fysiikan ja kvanttifysiikan välillä on se, että kvanttimaailman ilmiöitä ei voida kuvata yhtä eksakteilla arvoilla kuin klassisessa fysiikassa. Näitä hiukkastason ilmiöitä kuvataan pikemminkin todennäköisyyksien ja diskreetin muuttujin, jotka voivat saada mitä tahansa arvoja tietyltä väliltä. Näin ollen kvanttifysiikan ja klassisen fysiikan ero on myös siinä, että edeltävä käsittelee ilmiöitä atomien ja sitä pienempien hiukkasten tasolla, kun taas jälkimmäinen kuvaa yleensä ”ylemmän tason” ilmiöitä. Erilaisten fyysikkakäsitteiden eroista, ks. Smolin 2002.
- 47 Canales 2015, 127–128, 230, 233, 316.
 48 Sama, 233–237.
 49 Ks. Husserl 2012, esim. 117–118.
 50 Ks. esim. Canales 2015, 139–140, 145–146.
 51 Canales 2015, 140–143; ks. esim. Luennot Heidegger 2002. Heidegger jatkoi kritiikkiään myöhemmin muissa teoksissaan. Emmanuel Levinasin mukaan Bergsonin filosofian suuruus piilee juuri *duréen* käsitteessä, joka mahdollisti esimerkiksi Heideggerin *Dasein*-analyysin (Levinas 1985, 27). Heath Massey on kirjoittanut tutkielman (2015) Bergsonin ja Heideggerin aikakäsitysten yhteyksistä ja eroavuuksista, hän tosin keskittyy vain Bergsonin alkupään tuotantoon (sama, 7). Ks. Heideggerin kritiikistä Bergsonin aikakäsitystä kohtaan, sama, 13–14.
- 52 Canales 2015, 49; ks. myös Einsteinin kritiikistä Merleau-Ponty 1977.
 53 Canales 2015, 136–137; myös Cassirer 1953.
 54 Sama, 152–153; Ks. myös Horkheimer 2005.
 55 Čapek 1971, ix.
 56 Canales 2015, 183–184, 186; Russell 1996. Ks. Russellin ja Bergsonin välisistä matemaattisista eroista esim. Pearson 2002, 25–28.
 57 Canales 2015, 187, 195–201.
 58 Sama, 203–207.
 59 Ks. esim. Canales 2015, 217, 309–311, 316. Yhden uusimmista jatkoista debattiin toi Gilles Deleuze vuonna 1966 julkaisemassaan *Le bergsonisme*-teoksessaan. Hän esitti, että Bergsonin kritiikki aikadilataatiota kohtaa pyrki olemaan ”kriittinen suhde määrän ja symbolin välillä”: yritys yhdistää havainnoitsija johonkin symboliin ei ollut riittävä. Leonard Lawlor ja Valentine Moulard Leonard tiivistivätkin Deleuzen tulkintaa: jos se oli oikeassa, kiistan ytimessä ei ole oikeastaan Bergson ja Einstein, vaan Bergsonin ”moneus” ja matemaatikko Bernhard Riemannin moneus (”monisto”). (Canales 2015, 354; Deleuze 2004, 79; Lawlor & Moulard Leonard 2016.)
- 60 Čapek 1971, 249–250, 252, 255.
 61 Canales 2015, 358.

Kirjallisuus

- A Stubbornly Persistent Illusion. The Essential Scientific Works of Albert Einstein.* Toim. Stephen Hawking. Running Press, Philadelphia & London 2009. [Ebook]
- Arrhenius, Svante A., Award Ceremony Speech (1922). *Nobelprize.org* 2014. Verkossa: nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1921/pres.html.
- Bergson, Henri, *Œuvres*. Seconde Édition. PUF, Paris 1963.
- Bergson, Henri, *Duration and Simultaneity – With Reference to Einstein’s Theory* (Durée et simultanéité, 1922). Käänt. Leon Jacobson. The Bobbs-Merrill Company, Indianapolis 1965.
- Bergson, Henri, *Correspondances*. PUF, Paris 2002a.
- Bergson, Henri, *Key Writings*. Toim. Keith Ansell Pearson & John Mullarkey. Continuum, London & New York 2002b.
- Bulletin de la Société française de philosophie*, La théorie de la relativité. 6.4.1922. Verkossa: s3.archive-host.com/membres/up/784571560/GrandesConfPhiloSciences/philoscl3_einstein_1922.pdf.
- Canales, Jimena, Einstein, Bergson, and the Experience that Failed: Intellectual Cooperation at the League of Nations. *Modern Language Notes*. Vol. 120, 2005, 1168–1191.
- Canales, Jimena, *The Physicist & The Philosopher. Einstein, Bergson, and the Debate that Changed Our Understanding of Time*. Princeton University Press, Princeton & Oxford 2015.
- Čapek, Milič, *Bergson and Modern Physics. A Reinterpretation and Re-evaluation*. D.Reidel Publishing Company, Dordrecht 1971.
- Cassirer, Ernst, *Substance and Function – Einstein’s Theory of Relativity*. Dover Publications Inc. 1953.
- Deleuze, Gilles, *Le bergsonisme* (1966). PUF, Paris 2004.
- Einstein, Albert, *The Travel Diaries of Albert Einstein: The Far East, Palestine, and Spain 1922–1923*. Princeton University Press, New Jersey 2018. [Ebook]
- Flood, Alison, Einstein’s Travel Diaries Reveal ‘Shocking’ Xenophobia. *The Guardian* 12.6.2018. Verkossa: theguardian.com/books/2018/jun/12/einsteins-travel-diaries-reveal-shocking-xenophobia
- Gayon, Jean, Bergson’s Spiritualist Metaphysics and the Sciences. Teoksessa *Continental Philosophy of Science*. Toim. Gary Gutting. Blackwell Publishing, Oxford 2004, 43–58.
- Grogin, Robin C., *The Bergsonian Controversy in France 1900–1914*. University of Calgary Press, Calgary 1988.

- Heidegger, Martin, *The Concept of Time in the Science of History* (Der Zeitbegriff in der Geschichtswissenschaft, 1915). Käänt. Harry S. Taylor, Hans W. Uffelmann & John van Buren. Teoksessa *Supplements: From The Earliest Essays to Being and Time and Beyond*. Toim. John van Buren. State University of New York Press, New York 2002, 49–60.
- Horkheimer, Max, *On Bergson’s Metaphysics of Time*. *Radical Philosophy*. Käänt. Peter Thomas. Vol. 131, 2005, 9–19.
- Husserl, Edmund, *Eurooppalaisten tieteiden kriisi ja transsendentaalinen fenomenologia* (Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie: Eine Einleitung in die phänomenologische Philosophie, 1936.) Suom. Markku Lehtinen. Gaudeamus, Helsinki 2012.
- Kuhn, Thomas S., *Tieteellisten vallankumousten rakenne* (The Structure of Scientific Revolutions, 1962). Suom. Kimmo Pietiläinen. Art House, Helsinki 1994
- Latour, Bruno, Some Experiments in Art and Politics. *E-Flux Journal*, Vol. 23, 2011. Verkossa: e-flux.com/journal/23/67790/some-experiments-in-art-and-politics/
- Lawlor, Leonard & Moulard Leonard, Valentine, Henri Bergson. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Toim. Edward N. Zalta. 2016. Verkossa: plato.stanford.edu/archives/sum2016/entries/bergson/
- Levinas, Emmanuel, *Ethics and Infinity: Conversations with Philippe Nemo* (Ethique et infini, 1982). Käänt. Richard A. Cohen. Duquesne University Press, Pittsburgh 1985.
- Luminet, Jean-Pierre, Time, Topology, and the Twin Paradox. Teoksessa *The Oxford Handbook of Philosophy of Time*. Toim. Craig Callender. Oxford University Press, Oxford 2011.
- Markosian, Ned, Time. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Toim. Edward N. Zalta. 2016. Verkossa: plato.stanford.edu/entries/time/.
- Massey, Heath, *The Origin of Time. Heidegger and Bergson*. SUNY Press, New York 2015.
- Maudlin, Tim, *Philosophy of Physics. Space and Time*. Princeton University Press, Princeton & Oxford 2012.
- Merleau-Ponty, Maurice, Einstein and the Crisis of Reason. Teoksessa *Signs* (Signes, 1960). Käänt. Richard C. McCleary. Northwestern University Press 1977, 192–197.
- Pearson, Keith Ansell, *Philosophy and the Adventure of The Virtual. Bergson and the Time of Life*. Routledge, London & New York 2002.
- Russell, Bertrand, *Länsimaisen filosofian historia. Osa 2: Unden ajan filosofia* (History of Western Philosophy and its Connection with Political and Social Circumstances From the Earliest Times to the Present Day, 1945). Käänt. J. A. Hollo. Wsoy, Helsinki 1996.
- Smolin, Lee, *Kvanttipainovoima* (Three Roads to Quantum Gravity, 2000). Suom. Risto Varteva. WSOY, Helsinki 2002.