

VILLE LÄHDE

# Katsauksia evoluutiokeskusteluun

**Kamppailu kreationismia vastaan leimaa monia tuoreita tietokirjoja, joissa käsitellään evoluutiotutkimusta. Yksityiskohtaiset selostukset siitä, miten epätodennäköinen Luojan luoma kampela olisi, vaikuttavat suomalaiselle absurdeilta. Toisaalta tarve puolustaa evoluutiotutkimuksen todistusvoimaa on synnyttänyt hyödyllisiä yleisesityksiä evoluutiotietämyksen nykytilasta, kunhan kummallisuudet jättää huomiotta. Onneksi Suomessa on ilmestynyt myös opuksia, joita angloamerikkalainen kiistely ei ohjaa. Jättääkö konflikti tai yleissivistämisen missio kuitenkin jotain olennaista huomiotta?**

**E**voluutiokirjallisuuden tuoreista kamppailukirjoista kaksi nousee maineessa, ja toinen laadussakin, ylitse muiden: Jerry A. Coynen *Why Evolution is True* ja Richard Dawkinsin *The Greatest Show on Earth*<sup>1</sup>. Vaikka Coynen teos onkin kirjoitettu ”älykkästä suunnittelusta” käydyin keskustelun polarisoimalle yleisölle, se on parhaimpia lukemiani yleisesityksiä aiheesta. Evoluutiotutkimuksen tärkeimmät tutkimusalueet on eritelty ja kuvattu selkeästi. Käsitteellisestä epätarkkuudesta huolimatta Coyne myös sivuaa tieteelliseen mallintamiseen ja oletusrakenteisiin liittyviä ongelmia, mikä on tällä alueella harvinaista.<sup>2</sup>

Dawkinsin kirja taas pyrkii enemmänkin kuljetamaan lukijaa läpi ”etsivätarinan”, jossa hänet vakuutetaan kerroksittain evoluutiotutkimuksen saavutuksista. Dawkins hyökkää myös selkeämmin evoluution vastustajia tai ”historian kieltäjiä” vastaan, kuten hän kutsuu heitä ”Holokaustin kieltäjiä” mukaillen. Hän tukeutuu erilaisiin Gallup-aineistoihin, joiden mukaan 40 % yhdysvaltalaisista on ”pesunkestäviä kreationisteja”, jotka aidosti kieltävät evoluution. Pitää tulos paikkansa tai ei, se saa hänet peräänkuuluttamaan evoluutiotutkimuksen vakuuttavuuden lisäksi yleistä maallista maailmankuvaa.

Dawkinsin teoksia on ymmärretty väärin vähintään yhtä paljon kuin hänen ideoitaan on omaksuttu kriittikittömästi, mutta taitavasta retoriikasta häntä ei voi kehua. Heti alkusivuilla hän vakuuttaa, ettei teoksen ole tarkoitus olla uskonnonvastainen, sillä ”minä olen jo kirjoittanut sen, siitä on tehty jo t-paita, eikä nyt kannata pitää sitä päällä”<sup>3</sup>. Jos välittää ottaa ihmisen psykologiaa yhtään huomioon, lienee selvää, että tuollainen lausuma vastaa uskonnonvastaisuuden nostamista lippusalkoon. Tätä ei kuitenkaan ehkä selitä vain Dawkinsin oma kiistelevä ateismi, vaan tuore käänne angloamerikkalaisessa keskustelussa.

## Raja railona aukeaa

Suomalaisessa keskustelussa olisi vaikea argumentoida uskottavasti kantaa, että uskonnollisia vakaumuksia ja evoluutioteoreettista näkemystä ei voi yhdistää. Vaikka ääriuskovaisuus ja kiistelevä ateismi leimahtavat täälläkin silloin tällöin keskustelussa, antaa liki maallistunut luterilaisuus hedelmällisen maaperän tieteellisten ja uskonnollisten näkemysten rinnakkaiselolle.

Maailma on toki tulvillaan ihmisiä, joilla on keskenään ristiriitaisia käsityksiä, jotka palvelevat eri tehtäviä heidän elämässään. Silti he eivät koe maailmankuvassaan ristiriitaisuutta. Kreationismin kuumimmilla alueilla (vaikkapa Yhdysvalloissa ja Iranissa) on eittämättä kosolti tällaista väkeä, mutta polarisoituneet konfliktit tekevät tällaisten uskomusjärjestelmien julkisen esittämisen vaikeammaksi. Angloamerikkalaisessa keskustelussa etenkin ”tieteen sisäinen” kamppailu kreationismin asemasta on korostanut uskomusten rinnakkaiselon sijasta sitä, voidaanko uskonto ja evoluutioteoreettinen näkemys yhdistää.

Tämä on ymmärrettävää ympäristössä, jossa on kreationistisia oppikirjoja ja museoita. Jopa ”Nuoren Maan” kreationismi, joka väittää Maapallon olevan parin tuhannen vuoden ikäinen, valtaa alaa. (Fossiilit ovat sitten joko Jumalan kepposia tai ennen vedenpaisumusta kätevästi juuri sopivaan kemialliseen seoksen hukkuneita otuksia.)

Jerry A. Coyne on osallistunut äänekkäästi tähän keskusteltuun ”akkommodationismista” eli uskonnon ja evoluution yhteensovittamisesta<sup>4</sup>. Siinä väännetään osittain kättä yksittäisten kreationistien yrityksistä uskonnollista evoluutioteoriaa esimerkiksi laittamalla Jumala mutaatioiden taakse ja tuomalla näin teleologisuutta evoluutioketjuun. Tällaisissa tapauksissa vastustuksen kiivaus on hyvin ymmärrettävää, koska kritiikin kohteet ovat usein hyökänneet evoluutiotutkimuksen tuloksia

## ”Evoluutiotutkimuksen kentällä on aitoja kiistoja, jotka ovat jääneet kreationismihöpötyksen varjoon.”

vastaan perättömillä väitteillä<sup>5</sup>. Tämän rinnalla osapuolilla tuntuu kuitenkin olevan pelissä myös periaatteet, koko maailmankuvan perusteet. Viime vuoden huhtikuussa Coyne hyökkäsi niitä tiedeinstituutioita vastaan, jotka olivat kannattaneet näkemysten yhteensovittamista:

”Pyrkimällä yhteen uskonnollisten ihmisten kanssa ja korostamalla, ettei uskon ja tieteen välillä ole aitoa konfliktia, he tekevät akkommodationismista paitsi taktisen myös filosofisen asenteen. Koska he jättävät huomiotta tiedeyhteisössä vallitsevan eripuraa siitä, voidaanko uskonto ja tiede sovittaa yhteen, he viittaavat olemattomaan yksimielisyyteen. Lopuksi: kosiskelemalla tieteilijöitä ja filosofeja, jotka ottavat yliluonnollisen osaksi käsitystään evoluutiosta, he rapaattavat modernin evoluutioteorian taustalla olevaa naturalismia.”<sup>6</sup>

Niin sanottuun kehityssysteemitutkimukseen *evo-devo* erikoistunut Sean B. Carroll vetosi kesäkuun *Discover*-lehden kolumnissaan vielä selvemmin metafyyssiseen näkökulmaan. Pelissä on se, millaisena todellisuus nähdään. Carroll näkee sen määrittävän yhteiskunnallista toimintaa:

”Uskonto ei voi koskaan olla puhtaasti yksityisasia. Näkemys todellisuuden perusluonteesta vaikuttaa väistämättä käyttäytymiseen, ja tuo käytös vaikuttaa muihin ihmisiin. Siksi on tärkeää osua tuossa näkemyksessä oikeaan.”

### Filosofit hyödyllisinä idiootteina

Edellä kuvattuun keskusteluun olisi filosofilla paljonkin huomauttamista käsitteiden ja päättelyn osalta. Filosofit eivät kuitenkaan ole jääneet vaille huomiota. Kuten Inkeri Koskinen toteaa artikkelissaan tässä numerossa, ”relativistin” hahmosta on tullut etenkin evoluutiotutkimuksen puolustajien joukossa suosikki-inhokki.

Dawkins käy kirjan alussa läpi ’teorian’ käsitteellistä kirjavuutta ja tarjoaa lukijoille aseita ymmärtää ja vastustaa näivejä ”se on vain teoriaa” -väitteitä. Muuten filosofia jää teoksessa enemmänkin syntipukin asemaan, sillä kreationistien ”hyödyllisiä idiootteja” ovat relativistit, jotka kieltävät absoluuttisen totuuden. Dawkins toki tietää (näin luulisi), mikä ero on epistemologialla

pohdinnalla tiedon luomisen luonteesta ja varman tiedon kaikenkattavalla epäilyllä, mutta syntipukit puetaan vain jälkimmäiseen asuun.

Toisaalta itsekin olen törmännyt huolimattomaan tai varomattomaan tiedon sosiaalisuuden korostamiseen, jossa esimerkiksi valinnan korostus on *vain* sosiaalista, vain viktoriaanisen ajan tuotetta, ja tutkitut luonnontjärjestelmät häipyvät eteriseen *an sichiin*. Sosiaalisen konstruktivismiin olennaiset löydökset ja kritiikit naiivia reduktionismia vastaan ymmärretään väärin toistamalla reduktio vastakkaiseen suuntaan<sup>7</sup>.

Taustalla on kuitenkin myös se, että evoluutiotutkimuksen kentällä on aitoja kiistoja, jotka ovat jääneet kreationismihöpötyksen varjoon. Julkisessa tilassa näihin tieteenalan eloisuutta osoittaviin keskusteluihin puuttuva leimataan helposti toiseen ääriin. Filosofit Jerry Fodor ja kognitiotieteilijä Massimo Piattelli-Palmerini puuttuivat helmikuussa *New Scientist* -lehden mielipidekirjoituksessaan siihen, miten luonnontalvintaa korostavia selityksiä käytetään liian helposti myös muilla alueilla, etenkin mielen toiminnan selittämisessä.<sup>8</sup> Kirjoittajat esittävät joitain kiintoisia huomioita, mutta he sortuvat ylikorostamaan ”selektionismia” eräänlaisena ideologisena taipumuksena ja ennakoimaan ”valinnan häviämistä biologiasta”. Jo runsaat pari vuotta sitten Fodor kuvasi *London Review of Booksin* kirjoituksessaan lähes tyvää biologian vallankumousta:

”Itse asiassa merkittävä joukko täysin fiksuja biologeja on alkanut ounastella, ettei teoriaa luonnontalvinnasta voida enää pitää selviönä. Toistaiseksi kyse on vain tuulen heittelemistä lehdistä, mutta saattaa hyvin olla, että tulossa on tieteellinen vallankumous – evoluutioteorian merkittävä uudistus.”<sup>9</sup>

Ongelmana on se, että ihmistieteellisiin sovellutuksiin kohdistunut kritiikki muuntuu kuin huomaamatta yleiseksi väitteiksi evoluutioteorian kehityksestä. Pitkässä vastineessaan Coyne korostaa, että Fodorin intoilun taustalla oleva kehityssysteemiteoreettinen tutkimus tarjoaa täydennyksiä valintaselitysten rinnalle, ei niitä korvaavaa selitysmallia. Tässä kohdissa on hyvä muistaa, että tuoreessa kirjassaan Coyne itsekin kritisoi esimerkiksi sopeu-

tumisselityksiä ylikorostavia evoluutiopsykologeja<sup>10</sup>.

Suuri osa julkiseen tilaan päätyvästä keskustelusta joutuu polarisoituneiden asetelmien uhriksi, sillä vastakainasettelut tapaavat luoda yksinkertaistettua ja tyhmisettyä retoriikkaa. Suomalainenkaan tiedekeskustelu ei ole aina kovin syvällistä, ja asetelmaan ”varman tieteen” ja ”huuhaan” välillä törmää tuon tuosta. Ongelmana vain on se, että intomielisesti tiedettä puolustettaessa jää sivuun sen kuvaus, miten tiedettä itse asiassa tehdään ja *mitä tieteellinen tieto on*. Kun tieteen pyhittää, synnyttää ongelmiin ja aukkoihin törmääminen helposti yhtä yksiolotteista epäluuloa<sup>11</sup>. Yksi kamppailun uhri on evoluutiokeskustelu. ”Evoluutiotieteestä” tulee sekä puolustajien että vastustajien silmissä monoliitti, jonka sisäiseen elämään ei päästä kiinni. Tässä syypäinä ovat myös Fodorin tekstin kaltaiset innokkaat yksinkertaistukset.<sup>12</sup>

## Kehittyvä paradigma

Tuomas Aivelo viittaa kirjoituksessaan Stephen Jay Gouldin ja Richard Lewontinin aikoinaan käynnistämään keskusteluun vakiintuneiden rakennepiirteiden merkityksestä evoluutiokehityksessä. Lukemalla vaikkapa Coynen teoksen käy ilmi, että nämä aikoinaan kiistellyt näkemykset ovat osa evoluutiotutkimuksen yleisesityksiäkin. Evoluutiotutkimuksen kentällä ja sen liepeillä on käynnissä kuitenkin monia mielenkiintoisia kriittisiä keskusteluita.

Kuten Chuck Dyke totesi *niin & näin* -lehden ympäristöfilosofian teemanumerossa, on näiden kiistojen ytimessä pitkälti kysymys ”lineaarisista approksimaatioista” eli siitä, miten hyvin perinteiset luonnontieteellisen yksinkertaistamisen ja mallintamisen periaatteet soveltuvat esimerkiksi yksilökehityksen kaltaisiin ilmiöihin<sup>13</sup>. Petri Ylikoski ja Tomi Kokkonen nostavat kirjassaan *Evoluutio ja ihmisluento* ilahduttavan selkeästi esiin ekolokeron rakentumisen (*niche construction*) idean, jonka sisäistäminen on vaikuttanut merkittävästi näkemyksiin evoluutiosta ja kehityssysteemeistä.

Sivumennen sanoen tällainen tutkimus herättää muutenkin aivan uudenlaisia kysymyksiä siitä, mitä biodiversiteetti oikeastaan tarkoittaa, ja millaiset menetelmät sen suojelemiseksi ovat mielekkäitä. Biodiversiteetin käsitteellistäminen suojelun ”suureeksi”, jota voidaan kontrolloida, on tavallaan esimerkki Dyken kritisoimista epäonnistuneista linearisaatioista. Lajien suojelun sijaan on kenties fokuoitava elämän edellytysten suojeluun, mutta pohdinta siitä, mitä tämä käytännössä tarkoittaisi, on vasta alussa. Se kuitenkin herättää ympäristönsuojelijoille kipeitä kysymyksiä: Minkä *menettäminen* on hyväksyttävä, jotta voidaan suojella moninaisen elämän mahdollisuuksia tulevaisuudessa? Voiko lajinsuojelu toimia tällaista pyrkimistä vastaan? Millä tavalla kiihtyvä ilmastomuutos haastaa ympäristönsuojelun kontrollipyrykmykset? Tämä on paraatiesimerkki siitä, miten biologisen tutkimuksen murrokset heijastuvat käytännön elämään – valitettavasti tälläkin alueella polarisoituminen ”meiksi” ja ”niiksi” usein estää uutta ajattelua.

Vastineessaan Fodorille Coyne oli eittämättä oikeassa siinä, että esimerkiksi kehityssysteemitteoria tai vastaavat evoluutiotutkimuksen uudet virtaukset eivät kyseenalaista valinnan merkitystä evoluutiossa. Niissä tartutaankin aivan eri kysymyksiin: Millaisia informaation välittymisen mekanismeja elollisessa luonnossa on, ja miten ’informaation’ käsite olisi määriteltävä, jotta se kuvaisi niitä? Miten nopea evolutiivinen mukautumiskyky eli plastisuus on ymmärrettävissä?

Toisin kuin Fodor esimerkiksi olettaa, valinta ei ole siis ensisijainen kritiikin kohde, vaan geneettisen informaation mallin ylikorostaminen. Valintaprosesseille ei ole väliä, millä tavalla ominaisuudet ovat määräytyneet ja miten ne siirtyvät eteenpäin, kunhan välittymisen prosessi on tarpeeksi luotettava valinnan toimimiseen. *Sopeuma* ei siten ole automaattisesti perinteisen geneettinen käsite, eikä kaikki evoluution informaatio ole geneettistä – vaikka DNA:n roolia ei olekaan mitään mieltä väheksyä. Olennaista on se, että yksilönkehitysprosessien tarkastelu tekee geneettisen, yksilökehityksellisen ja ympäristöllisen erottamisen äärimmäisen monimutkaiseksi – kausaation yksinkertaistaminen geneettiseen voi olla joskus perusteltua, mutta tätä ei voi ratkaista irti tutkimuskontekstista.

Tällaisella dualismikriittisellä lähestymistavalla on paikkansa esimerkiksi evoluutiotieteiden ihmistieteellisten sovellusten tarkastelussa, samoin monien lajien etologiassa (tietoisien käyttäytymisen ja kulttuurin eri tasot erilaisina ”informaation” välittäjinä). Kuten Chuck Dyke toteaa, ihmisen kaltaisten ”isojen otusten” kehitysmahdollisuudet ovat melko rajattuja<sup>14</sup>. Jos kuitenkin katsotaan valtaosaa maapallon elämästä ja juuri niitä eliöryhmiä, jotka ovat esimerkiksi ekologisten järjestelmien toiminnan kannalta olennaisimpia (pieneliöt, kasvilisuus, hyönteiset), näyttää plastisuuden merkitys hyvin erilaiselta, sillä juuri näissä ryhmissä esimerkiksi lajittumisen mekanismit tai sopeutumisen nopeus ovat hyvin erilaisia kuin nisäkkäillä.

## Suomalaista keskustelua

Tässä numerossa käsitellään tarkemmin kahta uutta alan julkaisua. Darwin-juhlavuoden ehdoton merkkitapaus oli *Lajien synnyn* uudelleenjulkaisu. Edellä mainittu Ylikosken ja Kokkosen *Evoluutio ja ihmisluento* taas lienee kovatasoisin suomenkielinen evoluutiotutkimusta käsittelevä tietokirja. Juhlavuoden kunniaksi on kuitenkin ilmestynyt monia evoluutiota käsitteleviä ja sivuavia teoksia.

Terra Cognita teki todellisen kulttuuriteon julkaisemalla Charles Darwinin teoksen *Tunteiden ilmaisu eläimissä ja ihmisissä*<sup>15</sup>. Ihmisen evoluutiota käsitelleen teoksen *Descent of Man* sivutuotteena syntynyt teos on erityisen tärkeä evoluution filosofiasta kiinnostuneille, koska se liittyy alan keskeisiin kysymyksiin. Terra Cognita on odotetusti tuonut kreationismikriittistä keskustelua Suomeen julkaisemalla Dawkinsin teoksen lisäksi Sean B. Carrollin kirjan *Kelpoisimman valmistus*<sup>16</sup>. Carrollin

fokus on uusimmassa DNA-tutkimuksessa, mutta kirja on selvästi suunnattu myös epäilijöille. Heikki Sarmajan *Kuka keksi luonnonvalinnan?* poikkeaa tästä linjasta<sup>17</sup>. Sarmaja tarttuu vanhaan ideahistorialliseen teemaan hakien ”evoluution ideale” historiallisia edeltäjiä. Tällaiset tutkimukset tapaavat kärsiä monenlaisista anakronismeista, joten Sarmajan teoksesta lukisikin mieluummin käsittehistoriallisesti valistuneen arvion<sup>18</sup>.

Ylikosken ja Kokkosen teoksen lisäksi Gaudeamus on julkaissut kaksi muuta alan yleisteosta. Mats Björklundin *Evoluutiobiologia*<sup>19</sup> on laaja-alainen yleiskatsaus evoluutioteorian perustalta syntyneeseen empiiriseen tutkimukseen. Björklund toteaa kirjan esipuheessa, että hän kirjoitti sen tukemaan kaikkien alojen opiskelijoille suunnattua evoluutiobiologian perusteita esittelevää luentosarjaa. Kirjan kymmenestä luvusta koostuva sisällysluettelo tuo mieleen Lajien synnyn: lukujen aiheina ovat mm. muuntelu, perinnöllisyys, valinta, kehitysbiologia sekä fylogenia ja evoluution trendit. Käsitteily on kautta linjan asiantuntevaa mutta jää yleisluonteiseksi ja

ohueksi, joskin Björklund havainnollistaa esitystä osuvin empiirisiin esimerkeihin. Joitakin evoluutioteorian kepeitä kohtia nousee esiin, esimerkiksi Richard Dawkinsin ajatus geenien itsekkyydestä, mutta ne jäävät tekstin yleisluonteisuuden vuoksi vaille kunnollista kontekstuaalisointia.

Ilkka Hanskin, Ilkka Niiniluodon ja Ilari Hetemäen toimittama *Kaikki evoluutiosta*<sup>20</sup> on hajanainen kooste Tieteen päivien 2009 evoluutioteorialle omistettujen istuntojen esitelmistä. Kirjan aloittaa Hanna Kokon kirjoitus ”Mitä jokaisen tulisi tietää evoluutiosta?”, ja sen päättää Mauri Ylä-Kotolan kirjoitus ”Mediaevoluutio”. Näiden väliin mahtuu 13 muuta artikkelia sekä 17 lyhyttä ”kainalojutuksi” nimettyä kirjoitusta. Niiden teemat hajaantuvat laajalle alueelle biologisen evoluution ja median väliin. Osa kirjoituksista on kiinnostavia ja vakuuttavia, osa taas ei. Teoksen temaattinen ja tyylillinen sekavuus on päällimmäinen vaikutelma. Sen otsikoksi olisi sopinut *Kaikki on evoluutiota*; tämän lukija joko usko tai ei usko.<sup>21</sup>

## Viitteet & Kirjallisuus

- 1 Coyne, Jerry A., *Why Evolution is True*. Oxford University Press, Oxford 2009; Dawkins, Richard, *The Greatest Show on Earth – the Evidence for Evolution*. Bantam Press, London 2009. (*Maailman hienoin esitys*. Suom. Kimmo Pietiläinen. Terra Cognita, Helsinki 2009.)
- 2 Ks. myös Lähde, Ville, Evoluution kepposet. *Voima* 8/09, 39. Verkossa: <http://fifi.voima.fi/artikkeli/Evoluution-kepposet/3250>
- 3 Dawkins 2009, 6.
- 4 Ks. <http://whyevolutionistrue.wordpress.com/2009/06/12/the-big-accommodation-debate-all-relevant-posts/>. Jotkut linkit saattavat olla vanhentuneita, mutta tekstit on yleensä löydettävissä muualta, sillä ne on kopioitu useisiin blogeihin.
- 5 Ks. esim. <http://richarddawkins.net/articles/1271>
- 6 <http://whyevolutionistrue.wordpress.com/2009/04/22/truckling-to-the-faithful-a-spoonful-of-jesus-helps-darwin-go-down/>
- 7 Val Plumwoodin teos *Feminism and the Mastery of Nature* (Routledge, London 1984) on edelleen hyvä opus dualismin kritiikin ongelmakohtiin.
- 8 <http://www.newscientist.com/article/mg20527466.100-survival-of-the-fittest-theory-darwinisms-limits.html?full=true>
- 9 <http://www.lrb.co.uk/v29/n20/jerry-fodor/why-pigs-dont-have-wings>
- 10 Coyne 2009, 180. Frank Jackson käyttää artikkelissaan ”Epifenomenaaliset kvalliat” ajatusta evoluution sivutuotteista, tosin melko epätarkasti ja karkeasti. Etenkin keskustelussa evoluutiopsykologiasta tämä teema on ollut tärkeä. Tähän oiva opus on Ylikosken ja Kokkosen kirja, josta lisää Vehkavaaran ja Aivelon arvioissa. Ks. myös Lähde, Ville, Evoluutiosta vailla juoksuhautoja. *Tiede & Edistys* 4/09, 320–323.
- 11 Lähde, Ville, Väin yksi kulma kosmologiaan. *Skeptikko* 4/08, 41–43.
- 12 Suomalaisessa keskustelussa samanlaista yksinkertaistavaa ja pelkistävää dynamiikkaa on ruokkinut mm. *Tieteessä tapahtuu* -lehden palstoilla käyty melko hedelmätön kädenvääntö evoluutio- ja ihmistieteiden suhteista.
- 13 Dyke, Chuck, Hämmäntävä ekspresio: biodiversiteetin edellytykset pitkällä aikavälillä. *niin & näin* 3/06, 58–59. Ks. myös Haila, Yrjö & Dyke, Chuck (toim.), *How Nature Speaks*. Duke University Press, Durham 2006.
- 14 Dyke 2006.
- 15 Darwin, Charles, *Tunteiden ilmaisu eläimissä ja ihmisissä* (The Expression of the Emotions in Man and Animals, 1872). Suom. Anto Leikola. Terra Cognita, Helsinki 2009.
- 16 Carroll, Sean B., *Kelpoisimman valmistus – DNA ja evoluution kiistattomat todisteet* (Making of the Fittest – DNA and the Ultimate Forensic Record of the Evolution, 2006). Suom. Kimmo Pietiläinen. Terra Cognita, Helsinki 2009.
- 17 Sarmaja, Heikki, *Kuka keksi luonnonvalinnan?* Terra Cognita, Helsinki 2009.
- 18 Sen sijaan Marko Hamilton arvio *Tiede*-lehdessä on suorastaan hupaisa osoitus siitä, millaiselle mutkalle ideahistoriallisuuden lukijat voivat lukemansa vääntää: ”Tällaisen spontaanin järjestyksen intuitionvastaisuus näkyy siinäkin, kuinka monille vasemmistolaisille – joille evoluutio ei aiheuta hylkimisreaktiota – skotlantilaisen taloustieteilijän Adam Smithin (1723–1790) ajatus taloutta ohjaavasta ’näkyvästä kädestä’ tuntuu vääärältä.” Ks. <http://www.tiede.fi/arkisto/artikkeli.php?id=1302&vl=2009>
- 19 Björklund, Mats, *Evoluutiobiologia*. Gaudeamus, Helsinki 2009.
- 20 Hanski, Ilkka, Niiniluoto, Ilkka & Hetemäki, Ilari, *Kaikki evoluutiosta*. Gaudeamus, Helsinki 2009.
- 21 Kiitän Yrjö Hailaa avusta arvioiden tekemisessä.