

PEKKA AULA

Illuusio paradigmasta?

Kaaosteoria — uusi näkökulma viestintätutkimuksen ongelmiin

'Maailmanjärjestys perustuu valheelle'

Franz Kafka

Artikkelin peruslähtökohtana on huomio, jonka mukaan perinteiset lineaariseen lähettäjäkeskeiseen viestinnän perusparadigmaan pohjaavat mallit eivät kykene riittävästi kuvaamaan, selittämään ja ennustamaan inhimillisten viestintäjärjestelmien käyttäytymistä. Hypoteesina on, että syyt viestintämallien riittämättömyyteen juontuvat ilmiöiden ja tapahtumakulkujen luontaisesta monimutkaisuudesta, mikä usein ilmenee kaaottisena käyttäytymisenä. Artikkelin tarkoituksena on luoda katsaus kaaoksen maailmaan, tarkastella sen suhdetta viestintätutkimukseen ja haravoida kaaosteoreettisen viestintäkäyttäytymisen mallintamisen mahdollisuuksia.

■ Wiion ensimmäinen viestinnän laki, jonka mukaan viestintä epäonnistuu, paitsi satumalta, kiteyttää viestinnän dynaamisen stokastisen luonteen. Monet viestinnän ilmiöt epäilemättä sisältävät satunnaisia tai satunnaisilta vaikuttavia tekijöitä. Pitäessään tällaisia tekijöitä mittausvirheistä johtuvina tai vain prosessiin kuulumattomina häiriönä saattaa klassisiin viestinnän malleihin nojautuva tutkija jättää ne mallinsa ja sen antamien oikeina pitämiensä tulosten ulkopuolelle. Klassinen lähettäjäkeskeinen viestintämalli ja prosessi, missä tapahtuma a aiheuttaa tapahtuman b, joka aiheuttaa tapahtuman c jne. on lineaariselle ja epäilemättä deterministiselle selitystavalle ominainen malli. Jos c johtaakin tapahtumaan a, muodostaa vaikutusten ketju kehän, ja järjestelmä käyttäytyykin aivan eri tavoin. Lineaarisen käyttäytymisen sijaan viestintäprosessi muuttuu epälineaariseksi, joka on bifurkaatioiden ketju eli järjestelmän käyttäytymisen jakautumisten kasautuva kehityskulku. Jos viestintää hallitsevat kaaottiset epälineaariset ominaisuudet, niin sen nykyisyyttä ei voida palauttaa äärellisellä tasolla menneisyyteen. Kehitys on kaaottista eikä tällä hetkellä tapahtuvista seikoista voi suoraan tehdä johtopäätöksiä menneisyydestä eikä tulevaisuudesta. Viestintäprosessi kehittyäpä jatkuvuuksien kautta. Sen katkaisee aina jokin häiriönä pidetty tekijä, jolloin aiemmat selitykset ja ymmärrys asioiden tilasta eivät enää päde.

Viestinnässä erotetaan perinteisesti erilaisia viestintäjärjestelmätyyppejä, järjestelmätasoja ja osajärjestelmiä, kuten pienryhmä-, yleisö- ja joukkoviestintä. Kaaosilmiöitä voi periaatteessa esiintyä yhtä hyvin yksilön kuin koko viestintäprosessin tasolla. Tässä artikkelissa rajoitutaan tarkastelemaan kaaosteorian mahdollisuuksia viestinnän sosiaalisella eli viestinnän kokonaisprosessien tasolla huolimatta siitä, että kaa-

osilmiöitä saattaa viestinnässä esiintyä myös yksilöpsykologisella tasolla. Edelleen pyritään selvittämään voiko kaaosteoreettinen mallintaminen kuvata ja selittää sellaisia viestintäjärjestelmän ominaisuuksia ja ilmiöitä, joita perinteisen viestinnän lineaariseen lähettäjäkeskeiseen perusparadigmaan nojaavat mallit ovat teorian puuttumisen vuoksi joutuneet jättämään tarkastelun ulkopuolelle.

Aina tälle vuosisadalle asti on maailma ymmärretty suureksi kellokoneistoksi ja selitetty kreikkalaisen geometrian mukaan. Elämme koneen lailla toimivassa maailmassa, jota hallitsevat muuttumattomat luonnonlait. Klassisen geometrian muotoja ovat viivat ja tasot, ympyrät ja pallot, kolmiot ja kartiot. Ne olivat tehokas todellisuuden abstraktio ja myötävaikuttivat uuden ajan tieteen maailmankuvan syntyyn. Eukleides rakensi niistä kaksi vuosituhatta eläneen geometrian. Taiteilijat löysivät niistä ideaalisen kauneuden ja ptolemaiolaiset tähtitieteilijät rakensivat niistä maailmankaikkeuden. Monimutkaisuuden ymmärtämiseksi ne ovat kuitenkin osoittautuneet riittämättömiksi yleistyksiksi. Kaaosteoria on osa tutkimussuuntaa, joka tutkii vakaaiksi uskottuja järjestelmiä, joiden käyttäytyminen voi kuitenkin muuttua yllättäen dynaamisesta tasapainosta kohden kasvavaa epäjärjestystä.

Selkeimmät esimerkit kaaottisista järjestelmistä ovat matemaattisia malleja, joilla on usein varsin yksinkertainen matemaattinen kuvaus, mutta jotka silti tuottavat täysin ennakoimatonta käyttäytymistä. Matematiikan, fysiikan, kemian, meteorologian, biologian, ekologian ja muiden luonnontieteiden alueella sekä tekniikassa kaaottisten järjestelmien olemassaolo on osoitettu pätevästi. Todisteita kaaottisesta käyttäytymisestä ihmis- ja yhteiskuntatieteiden tutkimuskohteissa alkoi ilmaantua 1980-luvun lopulla ja kaaostutkimus on tänä päivänä voimakkaassa kasvussa myös näillä alueilla (Gregersen and Sailer 1993.) Kaaosteorian mahdollisuuksia yhteiskuntatieteissä tai sitä sivuavilla aloilla käsittelevä kirjoittelu eri kansainvälisissä julkaisuissa on viime aikoina selvästi lisääntynyt (esim. Bailyn 1993; Feichtinger and Kopel 1993; Friedman 1993; Gregersen and Sailer 1993; Kiresuk 1993; Richards 1993; Somma 1993), mutta varsinaisia yleisesti hyväksytyjä yhteiskuntatieteiden sovelluksia on kuitenkin harvassa, ja viestintätieteissä kaaosteoreettisia käsitteitä hyväksi käytävä tutkimus (ks. esim. Contractor 1992; Aula 1993, 1994) on hyvin nuorta. Kuitenkin esimerkiksi Buderin ja Ritchien (1989) mukaan kaaostutkimuksen epistemologia auttaa ymmärtämään ja selittämään viestintäprosesseja. Epälineaarilla dynaamisilla järjestelmillä voidaan mallintaa sosiaalisille järjestelmille olennaisia perusominaisuuksia. Richter (1986) on esittänyt, että kaaosteorian keinoin voidaan täysin pätevästi mallintaa ihmisen eri käyttäytymisen dynaamiikkaa. Kaaoksen avulla viestinnän tutkimus voi kiinnittää enemmän huomiota ihmisen käyttäytymisen monimutkaisuuteen ja monimuotoisuuteen ja sen pitkän aikavälin merkitykseen, mikä on välttämätöntä, jos ihmisen sosiaalista toimintaa halutaan ymmärtää aikaisempaa paremmin.

Kaaosteoria on luonut lukuisia uusia käsitteitä, jotka saattavat aluksi tuntua vierailta. Fraktaalit, outo attraktori, perhosefekti jne. antavat määrittelemättöminä helposti kaaosteoriasta mystisen vaikutelman, joka saattaa hämärtää sen tieteellisen luonteen. Näennäisesti pieni, mutta itse asiassa hyvin merkittävä ongelma kaaoksen soveltamisessa on lingvistinen. Ongelma on itse sana kaaos. Yleiskielessä sen merkitys on arvoväritteinen ja se viittaa pikemminkin retoriseen dramaattisuuteen kuin tark-

kaan tieteelliseen sisältöön. (Loye and Eisler 1987, 58.) Jokapäiväisessä kielenkäytössä kaaos tarkoittaa sekasortoa, epäjärjestystä, mikä sellaisenaan tuntuu sopivan huonosti perinteisesti tarkkuuteen ja ilmiöiden ehdottomaan kuvaamiseen pyrkivän tieteen käsitteeksi. Tieteessä kaaos onkin ymmärrettävä neutraalina ja teknisenä terminä. Olennaista siinä on säännöllisyyden puuttuminen siinä mielessä kuin se ilmenee klassisessa luonnontieteessä: jaksollisina liikeratoina ja alkuehdoista riittävällä tarkkuudella ennustettavina lopputuloksina. Mitä useimmat ihmiset näkevät ympärillään ei ole kaaosta, vaan hienosyinen sekoitus järjestystä ja epäjärjestystä.

Shannonin ja Weaverin raskas perintö

Shannonin ja Weaverin (1949) esittämä matemaattinen viestinnän teoria (The Mathematical Theory of Communication) on ollut yksi tärkeimmistä ja vaikutusvaltaisimmista auktoriteeteista viestinnän tutkimuksessa. Huolimatta teorian puutteista ja vajavaisuuksista, on se säilynyt ehkä kaikkein kestävimpänä viestinnän prosessien kuvauksena (Bowman and Targowski 1987, 25). Malli on luonteeltaan lineaarinen ja lähettäjäkeskeinen, ja sen vaikutus viestintämallien kehitykseen sekä tapaan, jolla viestintää on pyritty ymmärtämään on ollut valtava.

Huolimatta merkittävästä panoksestaan viestinnän tutkimukselle (mm. informaation määrän mittaaminen bitteinä, viestintään sovellettu entropian käsite) on Shannonin ja Weaverin malli itsessään suora johdannainen viestinnän lineaarisesta perusparadigmasta (ks. Thayer 1978, 18; Littlejohn 1978, 48):

$$A \rightarrow B = X$$

(A viestii jotain B:lle, ja tämän tuloksena on X.)

Lisäksi Shannonin ja Weaverin teoria kytkeytyy järjestelmän rakenteiden tasapainottamiseen ja vakaannuttamiseen. Vain yksi suunta on mahdollinen, suunta kohden tasapainoa. Samoin uusi informaatio on siinä keskittynyt ensisijaisesti vahvistamaan jo olemassa olevia rakenteita kuin aiheuttamaan siinä muutoksia. Termodynamiikan ja suljettujen järjestelmien perinteen mukaan informaation määrä otetaan annettuna ja se voi väistämättömistä häiriöistä johtuen vain vähetä tai säilyä ennallaan. (Jantsch 1980, 51.)

Shannonin ja Weaverin teorian perillisistä voidaan mainita esimerkiksi Westleyn ja McLeanin malli, Rogersin ja Shoemakerin diffuusiomalli sekä joukkoviestinnän uutisvirta, portinvartija- ja käyttö-hyötymallit. Nämä viestintäprosessien kuvaamiseen painottuvat mallit ovat nekin lineaarisia ja ennustettavia, rationaalisempia kuin ihminen itse (ks. Thayer 1978). Jäännösarvot, satunnaisvirheet tai inhimilliset tekijät ovat käsitteellisiä selittäjiä poikkeamille lineaarisesta mallista ja ne osoitetaan useimmiten vastaanottajan virheeksi. Viestinnän prosessia kuvaavien mallien visuaaliset esitykset täsmentävät asiaa. Vaikka mallien pääasiallinen tehtävä on ennustaminen, ei perinteisiä viestinnän malleja, jotka ovat usein laatikko- ja nuoli-tasoa, voida käyttää kvantifioimaan kuvaamiaan prosesseja. Kausaalisuus näkyy laatikoiden järjestyksessä ja nuolten suunnassa; epälineaariset tekijät raamitetaan häiriöt-laatikon sisälle.

Kun tarkastellaan niitä perinteisiä viestintäteorioita, joiden mallit sisältävät oletuk-

sen järjestelmien lineaarisuudesta, voidaan todeta, että näiden teorioiden sanalliset kuvaukset pyrkivät usein käsittelemään viestintäjärjestelmissä vallitsevia epälineaarisia suhteita. Epälinearisuuden ajatuksesta huolimatta, teorioiden sanallisten kuvausten pohjalta laaditut hypoteesit, visuaaliset mallit ja toteutetut empiiriset tutkimukset palautuvat yleensä lineaarisiin väittämiin. Yksi syy tähän on tarkoituksenmukaisten metodien puuttuminen. Useat käytössä olevat tilastolliset tekniikat, kuten esimerkiksi Anova- ja regressioanalyysit, on kehitetty lineaaristen suhteiden tarkasteluun. Voidaan sanoa, että viestintätieteet kärsivät jonkinasteisesta metodologisesta determinismistä jolloin saatavilla olevat metodologiset välineet saattavat määrätä, miten tutkija kehittää teorioitaan ja tutkimushypoteesejaan (Monge 1990, 6). Kuten Åberg jo 1979 totesi, ovat viestinnän prosessin tutkimusmenetelmät varsin alkeellisia. Kuitenkin ne edelleen osaltaan ohjaavat lineaarisen viestintäajattelun kehittymistä. Toinen — ja merkittävämpi — syy lineaarisen viestintäparadigman hallintaan on tiedollinen. Me emme välttämättä pysty älyllisesti käsittelemään epälineaarisia suhteita ja niiden pitkän ajan vaikutuksia. Tämä on seurausta viestinnän lineaarisen perusparadigman auktoriteettiasemasta länsimaisessa ajattelussa (ks. Thayer 1978).

Eskola esittää yhtenä yhteiskuntatieteen ongelmana niiden vahvan rajoittumisen kuvailevaan tietoon. Suuri osa yhteiskuntatieteiden keräämistä tiedoista koskee sitä, miten asiat jonakin hetkenä ovat. Tilastollisin tunnusluvuin kuvataan, mitä ihmiset ajattelevat jostakin asiasta, millaisissa oloissa he elävät, mikä on poliittisten instituutioiden rakenne, mitkä ilmiöt vaikuttavat toisiinsa ja miten. Näillä tiedoilla on vain hetkellistä merkitystä. Maailma ei pysyvästi ole niiden antaman kuvan mukainen. Kun ilmiöt ja järjestelmät tai olosuhteet muuttuvat, prosenttiluvut, keskiarvot tai korrelaatiot eivät enää pidäkään paikkaansa. Ennenkuin ne on edes ehditty laskea, asiat ovat jo toisin. (Eskola 1982, 233-234.) Sama koskee perinteistä viestinnän empiiristä valtavirtatutkimusta. Lukijatutkimukset, television vastaanottotutkimukset, viestintäverkkoanalyysit jne. kuvaavat hetkellistä tilannetta. Kun niitä koskevat tunnusluvut on kirjattu, on todellisuus jo toinen. Kaaosteoreettinen muutosilmiöitä ja epäjärjestystä kuvaava mallintaminen on askel kohti parempaa todellisuuden hallintaa ja selittämistä.

Empiirisessä viestintätutkimuksessa käyttäytymistä on usein pyritty selittämään kausaalisesti determinististen mallien avulla. Nämä mallit sisältävät tavallisesti virhetermien mahdollisuuden, joita ei kuitenkaan pystytä selittämään. Viimeaikainen dynaamisten järjestelmien ja epälineaarisen käyttäytymisen tutkimus ovat osoittaneet, että ongelmana ei olekaan selitettävän käyttäytymisen havainnoinnin tarkkuus, vaan itse kuvaamiseen käytettyjen mallien puutteet ja aikaisemmin tuntemattomat ominaisuudet. Shannonin ja Weaverin mallia on jo kauan pidetty riittämättömänä kompleksisen inhimillisen viestintäprosessin kuvaamiseen (Bowman & Targowski 1987, 21).

Perhosen siipien havinaa

Kaaosteorian yksi laajimmin tunnetuista löydöistä on ns. perhosefekti. Myytti tornadon aiheuttavista perhosen siivenlyönneistä lienee tunnettu jo kauttaaltaan ja sen kerronta on levinnyt yli akateemisen maailman rajojen. On paikallaan painottaa, että kaaosteorian ja perhosefektin välille ei ole syytä vetää yhtäsuuruusmerkkiä vaan kaaosteorian

nimekkeen alla on suhteellisen omilla alueillaan kehitettyjä teorioita ja malleja, jotka kuvaavat dynaamisten järjestelmien ominaisuuksia. Muiden kaaottisten ominaisuuksien ohella ei perhosefektinkään merkitystä kaaostutkimusta hyödyntävässä viestintätieteessä voida ohittaa (Buder & Ritchie 1989).

Edward Lorenz on meteorologi, jonka vuonna 1961 sääennustuksia tehdessään ja tutkiessaan löytämästä ilmiöstä syntyi uusi tieteenala. Tämä löytö tunnetaan perhosefektin nimellä. Sään pienien tekijöiden vuoksi jokainen ennuste murenee nopeasti — maailmanlaajuisissa ennusteissa pieni tekijä saattaa merkitä ukkosmyrskyjä tai lumituiskuja. Virheet ja epätarkkuudet kertautuvat ja virtaavat kasvaen häiriöketjuina, pienistä tuulen pyörteistä ja puuskista tulee vain satelliiteista havaittavia manner-tenkokoisia sääkaruselleja. Kyse on tapahtumaketjusta, jossa pienikin muutos järjestelmän tilan alkuarvoissa voi muuttaa lopputulosta ratkaisevasti. Maapallon ilmasto, veden virtaus, flunssaepidemia, sydämen toiminta, osakemarkkinat, dollarin arvo, tippuva vesihana, sopulikanta ja lukemattomat muut asiat ovat alltiita arvaamattomille häiriöille — ne käyttäytyvät kaaottisesti (Buder and Ritchie 1989, 3-4).

Myös viestinnän eri muodoista voi löytää esimerkkejä. Huhun leviäminen, yleisen mielipiteen kehitys ja siinä tapahtuvat äkilliset muutokset ja vapaan keskustelun herättämät assosiaatiot ovat kaikki monimuotoisuudessaan ja selittämättömyydessään verrattavissa perhosefektiin ja ilmaston pyörteisiin. Viestintätapahtumat voidaan esittää jaksottaisina järjestelminä, joissa viimeisimmän tapahtuman tulos on seuraavan tapahtuman panos. Viestintätapahtumassa ilmenevä pieni ja merkityksettömältä vaikuttava mikrotason muutos saattaa kasvaa voimaksi, joka vaikuttaa makrotason organisaatioihin. Tärkeää on huomio, jonka mukaan mikä tahansa viestintäjärjestelmä, joka on alltiina edellä mainituille efekteille voi lyhyenkin ajan puitteissa muuttua luonnostaan ennustamattomaksi.

Perhosefektin mukaan järjestelmässä tapahtuvat pienet muutokset kertautuvat aiheuttaen suuria muutoksia järjestelmän myöhemmässä käyttäytymisessä. Kaaosteorian useista potentiaalisista sovellusmahdollisuuksista keskitytään seuraavassa juuri perhosefektin mallintamiseen keskinäisviestintäjärjestelmän kehityksessä. Lähtökohdaksi otetaan viestintäverkkojen kuvaus. Kaaosteoreettisen esimerkin lähtökohdalla on todellinen perinteisin metodein toteutettu tutkimus, joka tehtiin 1970-luvun lopulla Oryu Li -nimisessä korealaisessa kylässä. Tutkimus ja sen kulku eivät tässä yhteydessä ole merkityksellisiä per se, vaan Oryu Li on kuin savi, josta kaaosteoreettisella valannalla muotoillaan uudenlainen ruukku. Esimerkin avulla pyritään mallintamaan viestintäjärjestelmän kaaottista käyttäytymistä, ja tarkoituksena on osoittaa, kuinka herkkä viestintäjärjestelmä on pienille muutoksille, ja miten sitä on mahdollista lähestyä kaaosteorian keinoin. Lienee syytä lihavoida, ettei kaaosteoria ole sama kuin perhosefektin eikä esitettävä sovellusesimerkki ole kuin fraktaalinen ja äärimmilleen yksinkertaistettu osa kaaosteorian mahdollisuuksista.

Esimerkki: Pseudoyhteisön viestintäverkko

Oryu Lin kylän analyysin tärkeänä osana oli kylän 69 naisen viestintäverkon kartoittaminen. Tulosten perusteella ehdotettiin, että viestintää pitäisi tutkia keskinäisviestintä-

täverkköjen kontekstissa, ja selvittää, miten nämä verkot suhtautuvat päätöksentekoon, johtamiseen, ulkopuoliseen apuun ja joukkoviestintään. (Rogers and Kincaid 1981, 26-27.) Voidaan kuitenkin väittää, että viestintäverkkoanalyysin ad hoc -tyyppinen viestintäsuhteiden konstruktio ei voi kvantifioida viestintäsuhteissa ajan myötä tapahtuvaa muutosta. Kuitenkin, eritoten face-to-face kontakteihin perustuvissa ryhmissä, myös Oryu Lin kaltaisessa yhteisössä, erilaiset viestintäverkot voivat vaihdella erittäin nopeasti.

Kun viestintäjärjestelmän rakennetta ja siinä tapahtuvia muutoksia lähestytään kaaosteorian keinoin, voidaan Oryu Lin kylän viestintäverkon pohjalta konstruoida hypoteettinen pseudoyhteisö, jossa mahdollisten viestintäyhteyksien määrä¹ on 2346. Tilanteen yksinkertaistamiseksi voidaan yhteisön viestintäjärjestelmälle asettaa tiettyjä ehtoja. Viestintää rajoittavien tekijöiden (ks. esim. Åberg 1979, 29) johdosta yhteisön potentiaalisilla viestintäsuhteilla oletetaan olevan tietty maksimimäärä x_{max} . Oletetaan myös, että viestintäsuhteiden muodostuminen, esimerkiksi aikaisempien havaintojen tai analyysien mukaan, toteutuu siten, että ajanhetkellä t viestintäsuhteiden lukumäärä on x , ja ajanhetkellä $(t+1)$ kx , missä k on kerroin, joka ilmaisee suhteiden muutoksen ko. aikavälillä. Näin voidaan viestintäsuhteiden lukumäärän suhteellisiä eroja kuvaava s -arvo normalisoida välille 0 ja 1, ja määritellä se seuraavasti:

$$s(t) = \frac{x(t)}{x_{max}}$$

niin, että $s(t) = ks(t-1)$ eli,

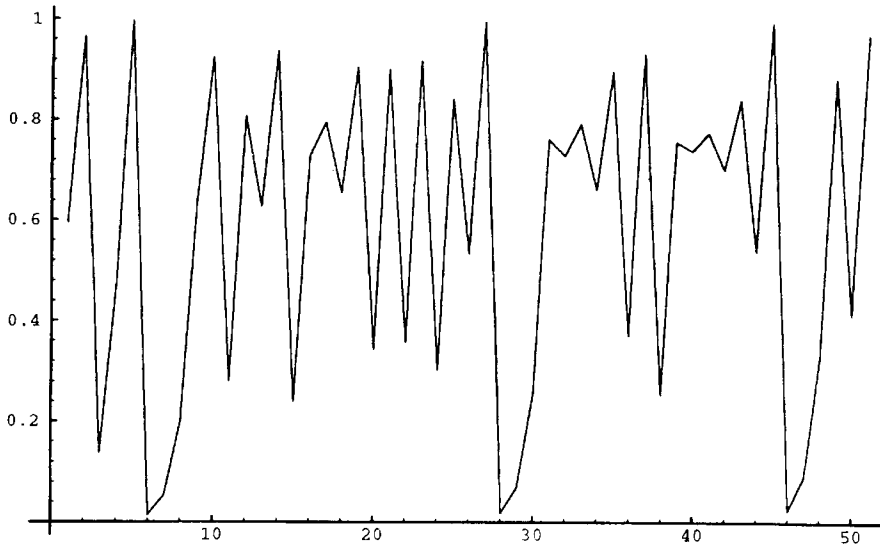
$$s(t+1) = ks(t).$$

Koska suhteiden määrä, esimerkiksi edellä mainittujen rajoitteiden vuoksi, ei kasva lineaarisesti, tulee funktioon myös näitä vähentävä tekijä, joka on verrannollinen jo olemassaolevien suhteiden määrään eli yhtä suuri kuin k kertaa luvun s neliö eli $ks(t)^2$. Näin funktio, joka kuvaa pseudoyhteisön viestintäsuhteiden kehitystä on

$$s(t+1) = ks(t)(1-s(t)).$$

Jos tiedetään viestintäsuhteiden määrä $s(t)$, voidaan funktion avulla selittää, miten viestintäjärjestelmän jo toteutuneet suhteet ovat muodostuneet. Vastaavasti niiden tuleva lukumäärä $s(t+1)$ voidaan ennustaa etukäteen. Toistamalla funktiota voidaan koko pseudoyhteisön viestintäverkon rakenteen määräiset muutokset hetkestä toiseen laskea tietämällä alkutilanne. Tämä suhteiden riippuvuutta osoittava laki voi kausaalisesti yhdistää mitkä tahansa järjestelmän kaksi tilaa, huolimatta niiden ajallisesta etäisyydestä. Mikä tahansa $s(t)$ voi olla selittävä ja mikä tahansa $s(t+n)$ — missä n on positiivinen kokonaisluku — olla selitettävä.

Oletetaan, että yhteisön tietyn hetken havaittu viestintäsuhteiden lukumäärä on 595 maksimimäärästä tuhat. Mikäli viestintäjärjestelmää havainnoidaan tarpeeksi kauan, huomataan sen käyttäytyvän melko epävakaaisesti ja yllättävästi (kuva 1). Esimerkiksi viikkojen 8 ja 28 kohdalla tapahtuu raju muutos, jota voitaisiin kuvailla yhteisön viestintäsuhteiden purkautumisella ja yhteisön hajoamisella. Kuitenkin yhteisö toipuu ja muutaman viikon jälkeen se näyttää taas käyttäytyvän normaalisti. Traditionaalisen

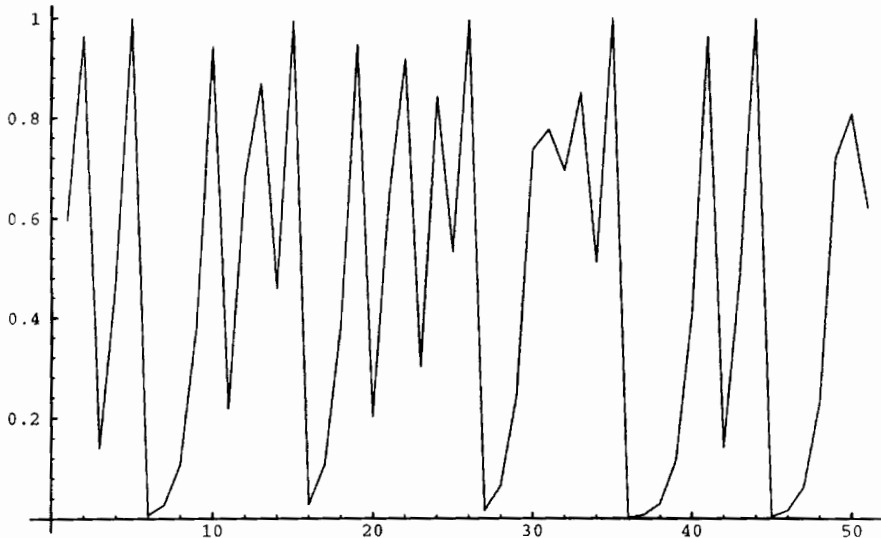


Kuva 1. Havaintojen avulla piirretty pseudoyhteisön viestintäsuhteiden kehitys. Kuvion x-akseli kuvaa aikaa viikkoina ja y-akseli viestintäsuhteiden määrää.

käsityksen mukaan kyseessä saattaisi olla viestintäjärjestelmän käyttäytymiseen sopimaton virhe, jonka aiheuttaja klassisissa viestinnän malleissa saatettaisiin luokitella häiriöksi (noise). Mitään yleistä absoluuttista mallia tai teoriaa, jolla viestintäsuhteiden äkillistä romahtamista voitaisiin selittää, ei ole. Klassiseen viestinnän paradigmaan tukeutuva tutkija saattaisi pyrkiä selittämään tapahtunutta käyttämällä käytettävissä olevaa teoreettista aparaattiaan, funktiota viestintäsuhteiden reproduktiosta. Alkuarvoksi otetaan havainnoinnin alussa laskettu viestintäsuhteiden lukumäärä (595), jolloin funktion ensimmäinen arvo $s(0)$ on 0.595, ja funktiota toistetaan, kunnes aikajakso vastaa havainnointiin käytettyä aikaa. Tulos on yllätys. Uudesta tulomatriisista piirretty graafinen kuvaaja (kuva 2) ei alun muutaman viikon jälkeen vastaa havainnoidusta materiaalista piirrettyä kuvaajaa juuri lainkaan.

Viestintätutkimuksen perhonen

Oleellista on käytetyn reproduktiofunktion epälineaarisuus, joka mahdollistaa järjestelmän kaaottisen käyttäytymisen. Järjestelmän käyttäytyminen riippuu kertoimesta k ja on tietyillä k :n arvoilla hyvin herkkä käytetyille alkuarvoille. Vain yhden tuhannesosan (0.001) ero alkuarvoissa voi heittää s :n kehityskulun täysin toisistaan poikkeaville radoille. Ero ei tunnu suurelta. Edellä esitetystä pseudoyhteisön viestintäverkossa se merkitsisi yhden viestintäsuhteen eroa havaittuun 595:teen. Mikäli suhteiden määrä olisi alkutilanteessa ollut 596, niiden kehitys, ja samalla myös verkon rakenne, olisivat muuttuneet merkittävästi. Kyse ei ole epämääräisestä, satunnaisesta häiriöstä, vaan lainalaisuudesta, joka kuuluu olennaisena osana järjestelmän käyttäytymiseen. Malli pystyy kuvaamaan todellisuutta, kun (ja ainoastaan kun) alkuperäiset tilat tunnetaan täsmällisen tarkasti.



Kuva 2. Reproduktiofunktiolle lasketaan pseudoyhteisön viestintäsuhteiden kehitys, kun lähtötilanteen viestintäsuhteiden määrä on 595 kappaletta.

Tässä tapauksessa kuvauksen erot syntyivät epätarkkuuksista viestintäsuhteiden alkuperäisessä lukumäärässä eli viestintäjärjestelmän alkutilassa. Se ei suinkaan ole ainoa viestintätutkimuksen potentiaalinen virhetekijä. Virheitä voi syntyä tutkimuksen operationalisoinnissa tai mittaustekniikan valinnassa. Käsitteiden erottelu on tärkeää. Usein nimittäin voi tilanne, jossa käsitteellinen malli ei vastaa kerättyä aineistoa, paljastaa vuorovaikutuksen ongelmia. Richards Jr (1978, 170) kuvaa problematiikkaa seuraavasti: 'Jos esimerkiksi määrittelimme suhteen kaksisuuntaiseksi, tulisi B:n olla aina liittynyt A:han, kun A on liittynyt B:hen. Jos kuitenkin tutkimusaineistomme osoittaa, että A:n ja B:n välinen liittyminen ei ole symmetrinen, on jossain ongelma. Ongelma voi johtua mallistamme: teimme ehkä virheen olettaessamme suhteen kaksisuuntaiseksi. Myös mittauksessa voi olla puutteita: B ehkä unohti ilmoittaa suhteensa A:han.' Käsitteiden virheellinen operationalisointi, mittaustekniikan epätarkkuus, pelkät tulkintaerot ja monet muut viestintätutkimuksen mahdolliset virhelähteet osoittavat, että pienetkin erot alkutilanteessa aiheuttavat suuria eroja kehityksessä. Malli on puhtaasti hypoteettinen. Havainnoilla saadut viestintäsuhteiden lukumäärät (kuva 1) ovat itseasiassa tuotetut samalla funktiolla alkuarvon ollessa $s(0) = 0.594$. Se ei kuitenkaan vaikuta siihen tosiasiaan, että täsmälliset tiedot viestintäjärjestelmän alkutilasta ovat ratkaisevia, mikäli mallilla pyritään kuvaamaan muuttuvia reaali maailman viestintäprosesseja. Tämän voidaan katsoa koskevan sekä viestintärakenteen historian että sen tulevien tilojen selvittämistä. Samalla se antaa mahdollisuuden pohtia lineaaristen viestintämallien riittämättömyyttä kuvaamaan epälineaarisia ilmiötä, ja tuo esille myös sen, miten ristiriitaista on kuvata dynaamista epälineaarista viestintäprosessia stabiililla lineaarisella mallilla.

Tämäntyyppisiä viestintätutkimuksen ongelmia ei ratkaise se, että tutkimus

suoritetaan 'paremmin' eli mitataan tarkemmin, otetaan isompi otos, käytetään hienos-tuneempia tilastollisia menetelmiä tai kehittyneempiä malleja. Näillä keinoilla ei kaoottisten sosiaalisten järjestelmän käyttäytymisestä tehtyjen mallien selitysvoimaa saada tarkemmaksi. Voidaan väittää, että nämä menetelmät voivat osoittautua tutkimuksen pätevyuden kannalta haitallisiksi, koska ne todennäköisesti joutuvat sivuuttamaan järjestelmän käyttäytymisen tuottaman kaoottisen rakenteen. Seuraus tästä on, että vaikka tilastolliset menetelmät pysyvät empiirisessä viestintätutkimuksessa edelleen hyödyllisinä, niiden roolin tulisi siirtyä hallitsevasta avustavaksi. Perinteistä kvantitatiivista työkaluarsenaalia ei kaoottisten järjestelmien kohdalla voida käyttää ennusteisiin pyrkivien mallien rakentamiseen. Kuitenkin niiden dataa voidaan edelleen käyttää hyväksi, mutta vain ilmiöiden määrälliseen kuvaamiseen, ei niinkään selittämiseen.

Kvantitatiivisten menetelmien merkityksen muuttumisesta päästään edelleen ajatukseen, jonka mukaan kvalitatiivisten menetelmien osuus kasvaa kaoottisten viestintäjärjestelmien tutkimuksessa. Oletus laadullisten menetelmien hyödyllisyydestä voidaan osaltaan johtaa kaoottisten järjestelmien perusominaisuuksista. Jotta kaoottisia sosiaalisia järjestelmiä voidaan ymmärtää, täytyy niitä tutkia niiden omissa toimintaympäristöissään. Kvalitatiivisilla menetelmillä voidaan saada relevanttia informaatiota kaoottisen sosiaalisen järjestelmän alati muuttuvasta olemuksesta. Tärkeää on huomata, että haastattelun tulisi itsessään olla jatkuvasti muuttuva prosessi, jota tulee jatkuvasti modifioida reaaliajassa. Haastateltavan osuus haastattelun kehitymisessä korostuu; löyhänkin strukturoidun haastattelun sijaan tulisi ajatella jonkinlaisia dynaamista aihehaastattelua, joka elää täysin tilanteen mukaan. Haastattelu muodostuisi tällöin kaoottiseksi tapahtumasarjaksi, jonka kulku on monimuotoista mutta joka kuitenkin kehittyy kullekin haastattelulle ominaisen kaoottisen radan eli oudon attraktorin määräämissä rajoissa.

Viestintä ja kaaos

Sovellusesimerkki osoittaa, kuinka herkkä viestintäjärjestelmä voi olla paitsi oman luonteensa puolesta myös siihen kohdistuville muutostekijöille. Huolimatta puutteistaan pystytään sen avulla tarkastelemaan niitä viestinnässään luontaisia tekijöitä, jotka ovat jääneet klassisten mallien selityskyvyn ulkopuolelle. Näitä ovat mm:

dynaamisuus, epälineaarisuus, herkkä riippuvuus alkutilasta ja ennustamattomuus.

Kaaos osana viestinnän olemusta on toistaiseksi pikemminkin abstrakti ajattelun apuväline kuin konkreettinen metodologinen malli. Tämä ei suinkaan vähennä sen arvoa. Tärkeintä on, että se tuo esille kaaosteoreettisten ilmiöiden merkityksellisyyden myös viestintäjärjestelmien luonteelle. Koska kaaos saattaa olla fundamentaalinen osa viestintäjärjestelmän rakennetta ja toimintaa, voin esittää muutamia oletuksia niistä eduista, joita kaaosteorialla on annettavanaan viestintätodellisuuden tutkimuksen näkökulmille:

1) Kaaosteorian avulla voidaan ymmärtää tarkemmin viestintätapahtuman kompleksista epälineaarista käyttäytymistä. Kaaoksen tutkimus laajentaa sitä viestintäymmärryksen maailmaa, jossa epälineaarisia ilmiöitä on pyritty selittämään mahdollisimman tarkasti.

2) Kaaos voi auttaa uusien ja tehokkaampien viestinnän analyysitekniikoiden löytymistä. Kaaoksen teoreettinen kapasiteetti esimerkiksi liikkeen esittämiseksi matemaattisin keinoin ja sen muuntaminen havainnollistavaksi tietokonegrafiikaksi mahdollistaa muuten käsittämättömän viestintätapahtumaa koskevan tiedon ilmaisemisen ymmärrettävässä muodossa.

3) Kaaos auttaa huomaamaan ja analysoimaan uusia viestinnän käyttäytymismuotoja. Monissa nykyisissä viestinnän malleissa uudet käyttäytymisen muodot jätetään huomioimatta. Mallit eivät niitä edes ilmaise, tai ne luokitellaan selittämättömiksi häiriöiksi.

4) Kaaos korostaa viestintärakenteiden dynaamisuutta. Sen sijaan, että rakenteiden oletettaisiin olevan staattisia, kysytäänkin kuinka ja millä edellytyksin niissä tapahtuu muutoksia.

5) Kaaos luo viestintäprosessien kartoittamiseen luokitteluun tietynasteista ennustettavuutta. Kaaoksen etu on sen kyvyssä identifoida ne viestintäprosessin ehdot, joiden vallitessa väijyy kaaoksen mahdollisuus tai vastaavasti tie kaaoksesta järjestykseen. Ei luoteta liiaksi lineaaristen mallien antamiin tuloksiin ja väittämiin, joissa tietty tekijä aiheuttaa yksinkertaisen seurauksen.

Londonin ja Thorngaten (1981) mukaan sosiaalisten järjestelmien dynamiikan mielenkiintoisimmat ilmentymät on perinteisissä yhteiskuntatieteiden malleissa usein häivytetty virhetermien alle. Kaaosteoriassa nämä ominaisuudet ovat todellisuutta ja niitä voidaan ymmärtää yksinkertaisten matemaattisten mallien avulla. Epälineaarisen dynamiikan ominaisuuksien johdosta on mahdollista, että mikä traditionaalisesti viestinnän malleissa määriteltiin satunnaiseksi häiriöksi onkin todellisudessa kaaoksen ilmentymä. Kaaos voidaan kuvata deterministisillä mataladimensioisilla malleilla, joiden selittävä voima on universaaleissa periaatteissa. (Buder and Ritchie 1989, 19.)

Monet luonnontieteiden saavutukset ovat tietyn viiveen jälkeen tulleet osaksi yhteiskunnallisten ilmiöiden tutkimusta. Luonnontieteiden näyttävillä saavutuksilla oli draamaattinen vaikutus 1800-luvun alusta nousseelle uudelle yhteiskuntatieteelle. Tavoitteiksi ei ainoastaan asetettu niitä samoja tieteellisiä päämääriä kuin luonnontieteet olivat asettaneet, vaan myös samankaltaisen järjestyksen ja harmonian saavuttaminen, jollainen tuntui vallitsevan ympäröivässä fysikaalisessa kosmoksessa (Best 1991, 193).

Yhteiskuntatieteiden normatiivisuutta voidaan pitää sinä pilveen leikattuna viiltona, joka osaltaan erottaa ne luonnontieteistä ja samalla vaikuttaa myös kaaosteorian mahdollisuuksiin sosiaalisten ilmiöiden ja kehityskulkujen mallintamisessa. Luonnontieteissä (eritoten matematiikassa ja fysiikassa) kaaostutkimus on normivapaata, se operoi luvuilla ja funktiolla, eikä tutkijoiden tarvitse huolehtia siitä, onko tutkimuksen tulos hyvä tai paha. Tilanne on erilainen siirryttäessä ihmis- ja yhteiskuntatieteisiin. Yhteiskuntatieteet tutkivat ihmistä ja yhteisöjä, ja sitä kautta tutkimukseen liittyvät aina kysymykset etiikasta ja moraalista. Toisaalta luonnontieteiden kehitys on aina ollut nopeampaa kuin yhteiskuntatieteiden, mikä osaltaan johtuu yhteiskuntatieteiden tutkimien ilmiöiden ja järjestelmien koosta ja mutkikkuudesta sekä niiden jäykkyydestä. Yhteiskuntatieteet ovat pajolti juuttuneet tieteenkehityksen niihin paradigmoihin, jotka ovat tukijalkoina käsitykselle vakaista tai vain periodisesti vaihtelevista järjestelmistä.

Voidaan väittää, että muutoksen esteenä seisoo vankasti muurattu toimintamalli, jonka kehityksessä yhteiskuntatieteet ovat itsepintaisesti pyrkineet soveltamaan klassisia ei-normatiivisia luonnontieteiden malleja normatiiviseen, inhimilliseen ja yhteisölliseen ilmiömaailmaan. Mikäli tämänkaltaista yhteiskuntatieteissä vallitsevaa reduktionismia ei huomioida, voidaan ajautua tieteeseen ilman arvoja, mikä voi viedä myös viestintätieteet umpikujaan (ks. Capra 1982; Skinner 1985; Evered 1985). Käytännössä tämä merkitsee yhteiskuntatieteiden tehottomuutta yhteisöllisten ilmiöiden ja prosessien ymmärtämisessä ja selittämisessä, erityisesti niiden mutkikkautta, epäyhdenäisyyttä ja epäjatkuvuutta koskevien ongelmien ratkaisussa. Laajasti hyväksytyjen selvien ja modernien sosiaalisen muutoksen ja ohjatun sosiaalisen muutoksen teorioiden puutteen vuoksi yhteiskuntatieteiden tutkijat ovat joutuneet käsittelemään ongelmia heuristisesta, ad hoc -näkökulmasta. (Loye and Eisler 1987, 57-58.)

Mekaanisesta häkistä dynaamiseen maailmankuvaan

On huomattava, että tutkijoiden kaikkialta löytämää kaaosta ei tule käsittää loogiseksi antiteesiksi perinteiselle järjestykselle. Kaaosteorian maailmankuva on perinteisen käsityksen laajennus siinä mielessä, että ihmiskunta ja kulttuuri käsitetään dynaamisena, vuorovaikutteisena ja kehittyvänä järjestelmänä, jossa ajoittain esiintyy kaoottisia vaiheita ja tapahtuu katastrofeja, mutta jonka käyttäytyminen noudattaa järjestyksen ja epäjärjestyksen korkeampia sääntöjä. Erityisesti on huomattava erot modernismin mekaniikan maailmankuvan ja kaoottisen maailmankuvan välillä. Mekaniikka esittää deterministisen universumin, jossa epämääräisyydellä ja epälineaarisuudella on vain pieni rooli. Aikalaisista ehkä kuuluisin Einstein sanoi, ettei 'Jumala heitä noppaa maailmankaikkeuden kanssa'. Kaaosteorian näkemykset ja niistä nousevat käsitteet ovat ristiriidassa mekaniikan modernin tieteen paradigmoille. Kaaosteoria on osa maailmankatsomusta, joka painottaa evoluutiota, heterogeenisuutta ja holismia. Tässä mielessä se on lähempänä postmodernia kuin modernia projektia. Esimerkiksi Best (1991, 202) näkee kaaosteorian osana juuri postmodernia tiedettä, joka pyrkii korvaamaan jäykän kaksinapaisen ajattelun. Kuten Prigogine ja Stengers (1984, 299) esittävät, 'varmojen asioiden ja absoluuttisten oppositioiden aikakausi on ohitse'.

Kaaoksesta syntyy uusia järjestyksen muotoja, vaikkakin luonteeltaan huomattavasti monimuotoisempaa ja monimutkaisempaa kuin se järjestys, jonka olemme aikaisemmin olettaneet olevan olemassa. Tästä johtuen voidaan tehdä ero pelkän 'häiriön' ja kaaoksen välille. Kaaos johtaa monimuotoisiin rakenteisiin, mutta koska kaaoksesta nousee tietty järjestys, niin kääntäen järjestyksessä piilee kaaos. Kohtaamme aiemman käsityksen haastavan kaaoksen paradoksin: Vaikka järjestelmä olisi deterministinen, emme voi tietää, miten se käyttäytyy seuraavaksi.

Koska kaaosteoria usein assosioidaan virheellisesti vain osaksi newtonilaista luonnontiedettä ja sitä kautta se helposti tuomitaan ajatuskehäksi, jossa pyörä vain keksitään uudestaan, on erityisen tärkeää yhdistää kaaosteoria osaksi tieteen kentässä tapahtuvaa murrosta. 'Mihin klassinen tiede loppuu, siitä kaaos alkaa' ei ole vain unohdettava aforismi, vaan osoitus jo alkaneesta kehityksen suunnasta. Vaikka kaaos-

teorian sydän on sykkinyt ensin fysiikan ja matematiikan tantereella, kumpuaa se niemenomaan luonnontieteen uusista paradigmoista. Uusi näkökulma auttaa usein jo intuitiivisesti ymmärtämään monia asioita, joita muuten ei voi käsittää. Kaaosteoria voi myös lisätä ihmisen kykyä ymmärtää ja hyväksyä kulttuurien sisäisiä ja niiden välisiä ristiriitaisuuksia, epäjärjestyttä, erilaisuutta ja muutosta, jotka saattavatkin ilmentää siirtymävaihetta uuteen järjestykseen.

Kaaosteorian yleisten periaatteiden, käsitteiden ja edellä esitetyn yhtä kaoottista ilmiötä hyväksi käyttäneen esimerkin pohjalta voidaan kaaosteoreettisen viestintätutkimuksellisen lähestymistavan vaikutukset jakaa kahtaalle. Yhtäältä viestinnän perustutkimuksen kannalta seurauksena on *empiiris-käyttätymistieteellisen paradigman siirtymä lineaarisista ja staattisista aksioomista kohden epälineaarista dynaamista viestintäkäsitystä*. Toisaalta kyse on *uudesta näkökulmasta niihin monimutkaisiin järjestelmiin ja prosesseihin, jotka viestintäinstituutiot ja käytännöt yhdessä laajempien yhteiskunnallisten, poliittisten ja taloudellisten rakenteiden kanssa muodostavat*.

Loppukaneetti

Gregersenin ja Sailerin (1993) mukaan fysikaalisessa todellisuudessa todennettu järjestelmien kaoottinen käyttäytyminen on luultavasti varsin tavallista myös meitä ympäröivässä sosiaalisessa maailmassa. Näinä epävarmuuden aikoina on kuitenkin absurdia puhua kaaoksesta viestintätutkimuksen kaikki ongelmat ratkaisevana fraktaaleihin puettuna tieteen messiaana. Kaikki viestintäjärjestelmät eivät käyttäydy kaoottisesti. Osa empiirisenkin viestintätutkimuksen kohteina olevista ilmiöistä on epäilemättä sellaisia, että pitkänkin aikavälin toiminta voi olla vakaata, suoraviivaista tai epälineaarista, mutta säännönmukaista ja ennustettavaa. Lineaarinen viestintäkäsitys voi myös olla ainoa mahdollinen ajattelutapa, jonka avulla tiettyjä viestinnän muotoja pystytään arvioimaan ja hallitsemaan. Simulaatioiden ja hypoteettisten mallien todentaman kaaoksen tunnistaminen todellisissa viestintätapahtumissa ilman valideja metodeja on toistaiseksi tuntematonta sarkaa, jonka kyntäminen vaatii aikaa ja tarkoituksenmukaisia työkaluja. Ei riitä, että kuvauksessa käytetyt epälineaariset dynaamiset viestintämallit tuottavat kaoottista käyttäytymistä. On myös pystyttävä osoittamaan yhteyksiä näiden mallien ja ympäröivän todellisuuden välille. Toistaiseksi yhteyksistä on vasta hämärä aavistus. Teorian jatkeeksi monet huutavat käytännön esimerkkejä. Mutta toisaalta, mitä tehdä, jos perinteinen paradigma ja siitä sikiävät teoriat eivät kannu. Kaaos on vaikeasti käsiteltävä ja sen yhteiskuntatieteellinen soveltaminen problemaattista, koska järjestelmät ovat monimutkaisia ja monet eri tekijät vaikuttavat niissä samanaikaisesti. Kuitenkin jo kaaoksen lyhyen historian peilistä näkyy, että se on innovatiiviselta merkitykseltään ehkä voimakkain primus motor vuosikymmeniin, joka on työntynyt perinteilleen uskollisiin akateemisiin huoneisiin. Kaaos on uusi näkökulma epäjärjestyksen ja monimutkaisen käyttäytymisen ilmiöihin lähes kaikilla tieteen aloilla fysiikasta kulttuurien ja tajunnan tutkimukseen. Pagelsin (1988, 73) sanoin: 'Elämä on epälineaarista, kuten kutakuinkin kaikki muukin kiinnostava.'

Viitteet

1. Laskettu kaavalla $Y = n(n-1)/2$, jossa Y = yhteyksien määrä ja n = henkilöiden määrä (ks. Wiio 1989, 169). Mikäli potentiaalisten viestintäsuhteiden määrän laskurusteena käytettäisiin viestinnän satunnaismallia, päästäisiin huomattavasti suurempiin teoreettisiin lukuihin.

KIRJALLISUUS

- Abraham, R. & Shaw, C. (1984) *Dynamics: The Geometry of Behavior*, Parts I and II. Santa Cruz, CA.
- Aula, P. (1993) *Viestinnän kaaos; kaaosteoria ja viestinnän epälineaarinen mallintaminen*. Viestinnän Pro Gradu, Helsingin yliopisto.
- Aula, P. (1994) *Kaaos — uusi paradigma organisaatioviestinnän tutkimuksessa?* Tiedotustutkimuksen päivät, Helsinki. (julkaisematon)
- Bailyn, L. (1993) *Patterned Chaos in Human Resource Management*. Sloan Management Review, winter(1993), 77-83.
- Best, S. (1991) *Chaos and Entropy; Metaphors in Postmodern Science and Social Theory*. Science as Culture 2(1991): 11, 118-226.
- Bowman, J.P. & Targowski, A.S. (1987) *Modeling the Communication Process: The Map is Not the Territory*. The Journal of Business Communication 24(1987):4, 21-34.
- Buder, E. & Ritchie, L.D. (1989) *Are the Data Random or Merely Chaotic? Chaos Theory and the Limits to Prediction*. A paper presented at the annual conference of the International Communication Association in San Francisco.
- Capra, F. (1982) *The Turning Point*. New York: Shimon & Shuster.
- Contractor, N.O. (1992) *Self-organizing systems perspective in the study of organizational communication 1992*. Julkaisematon käsikirjoitus.
- Eskola, A. (1982) *Vuorovaikutus, muutos, merkitys*. Helsinki: Tammi.
- Evered, R. (1985) *Transforming Managerial and Organizational Research: Creating a Science that Works*. Teoksessa TANNENBAUM, R. (toim.), *Human System Development*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Feichtinger, G. & Kopel, M. (1993) *Chaos in nonlinear dynamical systems exemplified by an R & D model*. European Journal of Operational Research, 68(1993), 145-159.
- Friedman, Y. (1993) *Scientific Theory as One of the Fine Arts*. Leonardo (1993): 4, 359-363.
- Gregersen, H. & Sailer, L. (1993) *Chaos Theory and Its Implications for Social Science Research*. Human Relations 46(1993):7, 777-802.
- Jantsch, E. (1980) *The Self-Organizing Universe; Scientific and Human Implications of the Emerging Paradigm of Evolution*. New York: Pergamon Press.
- Kiresuk, T. (1993) *The Evaluation of Knowledge Utilization: Placebo and Nonspecific Effects, Dynamical Systems and Chaos Theory*. Journal of the American Society for information Science (1993):4, 235-241.
- Littlejohn, S.W. (1978) *Theories of Human Communication*. Ohio: E. Merrill Publishing Company.
- London, I. & Thorngate, W. (1981) *Divergent amplification and social behavior: Some methodological considerations*. Psychological Reports 48(1981), 203-228.
- Loye, D. & Eisler, R. (1987) *Chaos and Transformation: Implications of Nonequilibrium Theory for Social Science and Society*. Behavioral Science 32(1987), 53-65.
- Monge P.R. (1990) *Theoretical and Analytical Issues in Studying Organizational Processes*. Julkaisematon käsikirjoitus.
- Pagels, H.R. (1988) *The Dreams of Reason; The Computer and the Rise of the Sciences of Complexity*. New York: Simon and Schuster.
- Poincaré, H. (1880) *Mémoire sur les courbes définies par les équations différentielles*. Oeuvre I. Paris: Gauthier-Villars.
- Richards, D. (1993) *A Chaotic Model of Power Concentration in the International System*. International Studies Quarterly (1993):37, 55-72.
- Richards Jr, W. (1978) *Organisaatioiden viestintäverkot*. Teoksessa Erholm, E. & Åberg, L. (toim.), *Viestinnän virtauksia*. Keuruu: Otava.

- Richter, F. (1986) Non-linear Behavior. Teoksessa Fiske, D. & Shweder, R. (toim.), *Metatheory in Social Science; Pluralisms and Subjectivities*. Chicago: University of Chicago Press.
- Rogers, E. & Kincaid, D.L. (1981) *Communication Networks — Toward a New Paradigm for Research*. New Jersey: Simon & Schuster.
- Shannon, C. & Weaver, W. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana: University of Illinois Press.
- Skinner, Q. (toim.) (1985) *The Return of Grand Theory in the Human Sciences*. New York: Cambridge University Press.
- Somma, M. (1993) Theory building in political ecology. *Social Science Information*, 32(1993): 3, 371-385.
- Thayer, L. (1978) Viestinnän tutkimus: kritiikki ja kehitysnäkymät. Teoksessa Erholm, E. & Åberg, L. (toim.), *Viestinnän virtauksia*. Keuruu: Otava.
- Wäio, O.A. (1989) *Viestinnän perusteet*. Espoo: Weilin+Göös.
- Åberg, L. (1979) *Organisaatioviestinnän kanavat, tietojen riittävyys ja työtyytyväisyys; viestintätutkimus kuudessa suomalaisessa teollisuusyrityksessä*. Lisenssiaattityö. Helsinki: Helsingin kaupunkorkean kuvalaitos.