

Text publicat a: Martí, M. A., & M. Taulé (coords.). *Homenatge a Sebastià Serrano*.
 Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, 2014, pp. 63-77.

Albert Bastardas i Boada

Catedràtic i Investigador ICREA Acadèmia
 Departament de Lingüística General
 Grup de Complexitat, Comunicació i Sociolingüística
 CUSC – Centre Universitari de Sociolingüística i Comunicació
 Universitat de Barcelona

Cap a la 'complèxica' com a transdisciplina

La ciencia es tanteo

Jorge Wagensberg

1. 'Complèxica' com a proposta terminològica i teòrica

El reconeixement del caràcter 'complex' -entrellaçat, autoorganitzat, emergent i processual- de molts dels fenòmens relacionats amb la vida ha demanat una revisió de les mirades i de les imatges a través de les quals concebíem la realitat. I és d'aquí d'on han vingut els diferents esforços de les distintes (inter)disciplines per renovar les concepcions i trobar maneres de pensar més adequades a aquesta organització complexa dels fets i els esdeveniments.

Les innovacions teòriques i conceptuals en aquesta línia són les que van quedant aplegades sota rètols com ara 'pensament complex', 'ciències de la complexitat', 'perspectives complexes', 'sistemes complexos [adaptatius]', etc., els quals podrien resultar aplegats -aquesta és la meua proposta- sota el més general de 'complèxica' -com ara 'matemàtica' o 'sistèmica'- per designar la *transdisciplina* que s'ocupa específicament de fornir-nos d'eines cognitives adequades a la comprensió de la complexitat del món. Alhora, l'ús de l'adjectiu 'complèxic' evitaria també la confusió tan freqüent amb el de 'complex', que pertany al llenguatge comú i ja té les seves connotacions pròpies, de complicació i confusió. Així, 'pensament complèxic' i 'perspectiva

complèxica' o simplement 'complèxica' podrien ser termes més clars, per evitar confusions i assenyalar amb més claredat que es refereixen a elements epistèmics, en contrast a la 'complexitat' característica de multitud de fenòmens de la realitat¹. El món, doncs, fóra 'complex', però la mirada, 'complèxica'².

Com a transdisciplina, la complèxica continuaria la perspectiva de la cibernètica: "Cybernetics deals with all forms of behaviour in so far as they are regular, or determinate, or reproducible. The materiality is irrelevant... The truths of cybernetics are not conditional on their being derived from some other branch of science. Cybernetics has its own foundations" (Ashby, 1956:1). Té, així, una missió clarament transversal entre les disciplines destinada a furnir-les de conceptes, esquemes i possibilitats de pensament i representació, que puguin expressar l'ententeiximent i la interdependència multidimensional i sistèmica dels fenòmens de la realitat que presentin aquestes característiques -que en són molts, i molt importants.

De fet, doncs, la perspectiva complexa o complèxica el que va fer inicialment va ser assumir els avenços que ja s'havien anat donant en determinades disciplines, com ara la física -amb la relativitat i la quàntica-, i l'ecosistèmica biològica, juntament amb les bases de la cibernètica (Wiener, Ashby) i la sistèmica (Von Bertalanffy). En el camp de les ciències humanes i socials el moviment hi ha estat igualment present, tot i que potser amb menys impacte, malgrat que els treballs de Gregory Bateson, Edgar Morin i Norbert Elias són centrals per a la perspectiva aplicada al camp dels éssers humans (vg. Bastardas, 1996 i 2013). Altres persones han contribuït també a la seva construcció, com ara a Catalunya mateix, Frederic Munné, que va impulsar la creació i aplicació de la perspectiva de la complexitat des de la psicologia social, Sebastià Serrano, que va estendre la cibernètica i les teories de la informació i de sistemes a la lingüística i a la comunicació, i Lluís V. Aracil, que va clarament desenvolupar una perspectiva interdisciplinària, històrica i discursiva en sociolingüística.

La 'complèxica' transdisciplinària estaria constituïda per tots els esforços contemporanis que, des de disciplines específiques o bé des dels investigadors dedicats ja específicament a la construcció d'eines, procediments, models i conceptes d'aplicació transversal, cerquen de fer possible la comprensió i explicació dels fenòmens més imbricats, entrelaçats i dinàmics de la realitat. Comprendria des de la teorització del pensament complex d'Edgar Morin, les aportacions epistemològiques i teòriques de

¹ El problema de les significacions diverses del terme 'complexitat' és assenyalat també per Roggero en referir-se a les dificultats observades en la recepció de l'obra d'Edgar Morin en el camp sociològic: "La ambigüedad del mismo término 'complejidad', utilizado con frecuencia como sinónimo de 'confusión' o 'defecto del pensamiento', o del objetivo 'complicado', atestigua que la acepción moriniana de la palabra no es mayoritaria." (2013:113).

² Com diu Ruiz Ballesteros, "el problema es que con la noción de complejidad no estamos construyendo el mundo -del cual ya sabemos que es complejo-, sino que intentamos desarrollar una forma de pensarlo, y aquí es donde reside la mayor dificultad" (2013:154). La complèxica transdisciplinària, doncs, tindria aquesta missió.

físics com ara David Bohm, Ilya Prigogine o Fritjof Capra, o de biòlegs de la cognició com Humberto Maturana i Francisco Varela, les propostes d'ecòlegs com Ramon Margalef, Timothy Allen i de sociòlegs com Norbert Elias, fins a les darreres contribucions de Barabási & Albert i de Soler en l'estudi de xarxes o de Maxi San Miguel i Albert Díaz-Guilera des de la física estadística i l'estudi i simulació computacional dels sistemes complexos³.

Certament la complexica -i ja deixo d'usar les cometes- no disposa encara avui d'un cos teòric integrat i unificat que ens permeti caracteritzar-la d'una manera general i consensuada ni deixa encara de presentar dubtes sobre la seva possibilitat i viabilitat, tot i que crec convençudament que en els pròxims anys veurem avenços importants que ens confirmaran l'encert de l'enfocament i sobretot la seva aspiració transdisciplinària. Si més no, comencem a tenir ara un seguit de conceptes i models transversals que no solament poden fer avançar les disciplines específiques pel fet de dotar-les de noves imatges i perspectives que van de les unes a les altres, sinó que, a més, ens forneix un lèxic científic comú capaç d'ajudar a la comunicació i la integració interdisciplinària, sovint no pas fàcil a causa de les diversitats terminològiques.

2. La construcció d'una nova visió teòrica

La tasca que ens espera de cara a la construcció coordinada i integrada d'una nova transdisciplina com la que hem descrit és avançar en el pla teòric i també en el pla metodològic. De fet, en aquests moments, hi ha avenços en totes dues dimensions, tot i que, pel que sembla, més aviat poc integrats i amb poca comunicació mútua.

Pel que fa al pla teòric, la complexica, ha de fornir-nos un conjunt de principis, conceptes i paisatges conceptuals aplicables transversalment als distints camps de coneixement i fenòmens de la realitat, que ens permetin capir molt millor que fins ara els aspectes complexos de la seva existència. Per fer això, el que hem d'intentar fer, com diu Morin, no és "reduir la complexitat a la simplicitat, [sinó] traduir la complexitat en teoria" (1994:315).

Per aconseguir aquest objectiu, una de les primeres feines que tenim és adonar-nos de la dificultat de poder *dir* una realitat que és dinàmica, processual i canviant, usant termes de les nostres llengües que estan basats en una visió més aviat estàtica i estable dels fenòmens del món. Hem de passar, de fet, d'una ciència 'de noms', a una 'de verbs' ('llenguar',

³ El lector que vulgui ampliar la perspectiva en conjunt pot consultar l'excel·lent síntesi de José Luis Solana Ruiz (2013). Sinopsis més breus es poden trobar també a Bastardas (2013 i en premsa) i Massip (2013).

‘bilingüitzar’, ‘identitzar’, ...) (vg. Arthur, 2013). Usant formes de moviment, no només facilitem al nostre cervell/ment sortir dels seus solcs ‘conservadors’ i obrir-nos cap a una conceptualització més creativa, sinó que ens acostem molt més a la ‘veritat’ de les característiques dels fets observats, que són certament producte de la incessant interacció dels agents i elements reals.

Un dels altres canvis profunds que ens convé treballar des de la perspectiva epistemològica de la complexa és la tendència a la separació dels elements de la realitat una vegada els hem posat un nom distint a cada un d’ells. Sembla que el fet d’anomenar-los de manera diferent tendeix a fer-nos creure que existeixen de manera independent i no-interrelacionada, quan, en realitat, el que és més habitual és precisament la interdependència i l’entreteiximent. Si pensem, per exemple, en ‘societat’ ens imaginem un ens no només diferent dels agents -éssers humans- que el componen i el fan existir sinó com separat en l’espai. La societat, diem, la tenim ‘al damunt’. En això, Norbert Elias, és clar: “Se habla de la persona y su medio, del niño y su familia, del individuo y la sociedad, del sujeto y los objetos sin apercibirse siempre de que la persona forma parte también de su “medio”, el niño de su familia, el individuo de la sociedad, el sujeto de los objetos. (...) Pero nuestro lenguaje y nuestros conceptos están configurados en gran medida como si todo lo que queda fuera de la persona individual tuviese carácter de objetos estáticos. Conceptos como ‘familia’ o ‘escuela’ se refieren habitualmente a conjuntos de personas. Pero el tipo habitual de nuestras configuraciones terminológicas y conceptuales las hace aparecer como si se tratase de objetos de la misma índole que las rocas, los árboles o las casas” (Elias, 1982:14).

Pel que fa als fets socioculturals, Norbert Elias en la seva sociologia figuracional proposa, doncs, de no pensar en termes d’els éssers humans i el seu medi, o bé el ‘marc social’, sinó a base de configuracions constituïdes pel conjunt dels individus (i un mateix entre ells): “A nadie se le ocurriría definir el proceso de juego en el que interviene un jugador como su “medio”, su “entorno” o su “marco” (Elias, 1982:115)”. Morin, des del seu pensament recursiu -en què els productes i els seus efectes són necessaris per a la seva pròpia producció-, també concorda en això: “Les individus ne sont pas dans la société comme dans un boîte. Ce sont les interacciones entre individus qui produisent la société, laquelle n’existe jamais sans les individus. (...) ... nous produisent une société qui nous produit. Nous faisons partie de la société qui fait partie de nous.” (Morin, 1994:304-05). Aquí tenim feina per canviar les nostres imatges habituals i desenvolupar visions més acostades al que ocorre en realitat.

En el fenomen lingüístic la confusió també es pot produir. Ja que hem elaborat el concepte de 'llengua' podem pensar encara que aquesta existeix per ella mateixa, com a ens solitari i independent, quan en canvi l'hem de concebre com un fenomen estretament lligat als éssers humans que la fan viure i/o canviar (o deixar d'existir). I aleshores tenim el debat del *locus* de la llengua -o del 'llenguar' (lenguajear, languaging). On viuen els llenguars, en l'individu o en la societat? Com veiem, és un fals debat. La 'societat' no és res a fora dels individus que la componen, que la fan 'emergir'. És sempre una societat-d'individus. Per a Elias, les pautes culturals humanes són una propietat emergent dels processos socials, el resultat no planejat dels plans entrelaçats i de les accions i impulsos emocionals i racionals de les persones individuals: "From this interdependence of people arises an order *sui generis*, an order more compelling and stronger than the will and reason of the individual people composing it (Elias, 2000:366)." De fet, els llenguars humans són un fenomen certament singular, ja que viuen *en* i *entre* les persones, que necessitaria canvis conceptuals importants en les representacions que fins ara n'hem sostingut. Una guia és pensar-los analògicament com si fossin una dansa: "While different people can dance the same dance figuration, there is no dance as such without dancers." (Dunning & Hugues p. 53). Podem, doncs, estudiar les diferents 'dances' lingüístiques que els humans hem creat, però sense perdre de vista que són accions sociocomunicatives de pluralitats de persones. Els llenguars són independents de qualsevol individu particular, però no pas dels individus com a tals.

3. Noves metodologies per a nous enfocaments

L'aparició i/o consolidació d'aquestes noves perspectives teòriques ha de tenir òbviament repercussions en el pla més pràctic de la metodologia. Nous instruments de concepció, aprehensió i tractament de les dades de l'experiència hauran de ser creats per tal de complementar els existents i permetre'ns avançar cap a pràctiques més adequades a les teoritzacions complexiques.

Un dels exemples teòrico-metodològics interessants és la 'teoria de xarxes', sobre la qual han treballat investigadors com ara Barabási o Soler. Des de les seves formulacions podem disposar ara de millors instruments de representació i tractament matemàtic de les interconnexions en distints plans de la realitat, i aplicables, per tant, a diverses disciplines. En el pla de les ciències socioculturals i de la comunicació, però, potser aquesta aportació es troba encara en un estadi massa unidimensional, ja que l'accent és més entre

interaccions ‘internes’ d’un sistema que no pas entre el sistema i els seus altres sistemes o entorns. Prova d’això és que, malgrat que amb la disposició d’ingents quantitats de dades (‘big data’) puguem ara representar-nos i estudiar certes característiques d’un fenomen -sobre, per exemple, les connexions d’Internet entre diferents punts del planeta- en sabem encara molt poc del que hi ha al darrera. Per què hi ha aquestes connexions i no unes altres? Què s’hi diuen en aquestes connexions i quina influència té això en els comportaments reals que en puguin resultar? Quines relacions sostenen aquests punts de connexió amb els ecosistemes sociopolítics i econòmics amb els quals co-inter-existeixen? Etc. Aquí hi ha camp per córrer encara.

De fet, del que es tractaria, és de poder ‘ecologitzar’ més la teoria de xarxes per tal d’incloure-hi la multidimensionalitat interrelacionada de la realitat. És el que hi ha al darrera de l’afegitó ‘adaptatiu’ al sintagma ‘sistemes complexos’, en la terminologia ‘complex adaptive systems’ (CAS) popularitzada pel Santa Fe Institute, de New Mexico. Moltes vegades m’he preguntat jo quines diferències de fons hi havia entre la perspectiva ‘ecològica’ -que vaig aplicar el 1996 a *Ecologia de les llengües*- i la nova terminologia CAS. A part de les innovacions en el tractament matemàtic i computacional de les interrelacions que hi pugui haver hagut, l’aproximació bàsica és fonamentalment molt semblant⁴. El que s’ha fet al Santa Fe Institute, com diu Levin (2010), ha estat rebatejar la perspectiva, i certament també fer-la avançar amb noves i importants propostes conceptuals i metodològiques. Aquest canvi de nom el que té també de positiu és que ens permet treure’ns del damunt la ressonància massa ‘biologicista’ del terme ‘ecologia’. ‘Sistemes complexos adaptatiu’ té un camp d’associació i aplicació molt més ampli⁵, fet que pot ser beneficiós per a la seva extensió en molts camps distints, com ara l’economia, la neurologia, la sociologia, etc. Ben segur que els investigadors ens facilitaran més innovacions per poder anar més endavant.

Aquestes noves aportacions matemàtiques i computacionals complexiques, principalment de la mà de conreadors de la física estadística i de la informàtica, com ara Stephen Wolfram -ara interessats també pels fenòmens

⁴ Això es comprova, per exemple, en les coincidències bàsiques d’enfocament entre les perspectives sociocognitives avançades en la meua *Ecologia de les llengües* (1996) i les recollides en el document elaborat pel grup interdisciplinari conegut com ‘The Five Graces’ -pel nom de l’hotel on es reunien- i publicat el 2009 amb el títol de “Language is a complex adaptive system: Position paper”.

⁵ “Ecology views biological systems as wholes, not as independent parts, while seeking to elucidate how the wholes emerge from and affect the parts. Increasingly, such a holistic perspective, rechristened at places like the Santa Fe Institute as ‘the theory of complex adaptive systems’, has informed understanding and improved management of economic and financial systems, social systems, complex materials, and even physiology and medicine. Essentially, that means little more than taking an ecological approach to such systems” (Levin, 2010).

socials i econòmics (vg. Epstein & Axtell, 1997; Ball, 2005⁶; Epstein, 2006)- no han parat de créixer. Servint-se de les analogies que hi poguessin haver en l'estudi dels sistemes resultants de la interacció de determinats agents i de les seves regles en física i en altres camps, hi ha cada vegada més aportacions que intenten aplicar les noves possibilitats computacionals a la comprensió de fenòmens sociohumans. Això ha arribat també a determinats aspectes del pla lingüístic com ara l'evolució mateixa del llenguatge, el contacte evolutiu i el canvi⁷.

En el camp sociolingüístic, especialment, hi trobem contribucions valuoses que cal conèixer i avaluar seriosament⁸. Els treballs fets fins ara es basen fonamentalment en l'ús de les tècniques computacionals conegudes com a autòmats cel·lulars i models multi-agents. Basant-se en les idees complexiques d'autoorganització i d'emergència aquests models de sistemes complexos intenten simular i fer visibles dinàmicament en la pantalla els resultats organitzacionals produïts per les interaccions entre els seus 'agents'⁹, com per exemple el major o menor grau d'ús d'una llengua respecte d'una altra amb què estigui en contacte (vg. Abrams & Strogatz, 2003). Per a aconseguir-ho intenten identificar els paràmetres que creuen que poden ser més explicatius -com ara, per exemple, el 'prestigi' de les llengües i la 'volatilitat' (o la propensió a canviar de llengua per part del parlant) i simulen l'evolució de l'encontre dels dos conjunts, afegint-hi o no també individus bilingües (vg. Castellò, 2010; Castelló et al., 2007, 2013). Com que podem controlar el grau de cada un dels paràmetres, podem veure els canvis evolutius que poden provocar les oscil·lacions d'aquestes magnituds, fet que ens ajuda a poder comprendre millor els determinants del desenvolupament de l'encontre¹⁰.

⁶ "Statistical physics may help to liberate planners and policy-makers from their propensity for linear thinking and to encourage a greater sophistication in their perception of cause and effect" (Ball, 2005:571).

⁷ "Los modelos matemáticos o informáticos pueden servir de apoyo para la formulación de conceptos o la reflexión sobre propiedades de lo social que estarían intrínsecamente ligadas a su carácter de sistema dinámico complejo. Desde esta perspectiva, el objetivo no es trazar un retrato realista de los sistemas sociales, sino más bien interesarse por tipos de sistemas en los que las relaciones entre los diferentes niveles de organización que ponen en escena nos permiten reflexionar sobre las relaciones entre los diferentes niveles de organización que identificamos en el seno de los sistemas sociales." (Chavalarias, 2013:186).

⁸ També en el camp de la lingüística general, la cognició i la comunicació les aplicacions de les perspectives computacionals i complexiques són també de gran interès. Vegeu, per exemple, els treballs de Luc Steels, que parteix del convenciment que "the view that emerges (...) is that language can best be seen as a living system that is continuously evolving and adapting in a cultural process based on the distributed activity of its users. Consequently the computational investigations into genetic evolution, ant path formation, neural networks, and other biological systems are an important source of insight" (Steels, 2000:24).

⁹ L'ús de la simulació computacional com eina heurística i de producció teòrica pot ser altament interessant. Vegeu Ihrig & Troitzsch (2013).

¹⁰ Podeu fer l'experiència de 'jugar' amb aquest tipus d'eines a http://www.ifisc.uib-csic.es/research/complex/APPLET_LANGDYN.html.

Hi ha hagut també no solament simulacions sinó també programes d'aquest tipus amb dades reals, usades per a validar el model. Un exemple n'és l'ús d'un autòmat cel·lular per estudiar els processos de substitució lingüística com el construït pel grup encapçalat per Francesc S. Beltran, a partir de dades del País Valencià (2009 i 2011). El model es construeix a partir d'una comunitat que usa dues llengües, l'una dominant i l'altra subordinada. Els individus són caracteritzats com parlants monolingües del codi dominant, com bilingües amb preferència per a aquest, o com bilingües amb preferència per al codi subordinat. En aquest cas el model assumeix la pressió social -el nombre de les persones en el veïnat que afavoreixen un o altre comportament- com una de les variables fonamentals en l'evolució de la situació sociolingüística, i permet veure l'evolució de la transmissió lingüística intergeneracional.

4. Per la integració teòrica i metodològica

Certament, aquestes innovacions metodològiques ens interpel·len i una vegada més ens fan notar l'excessiva separació entre la formació dels investigadors de 'ciències' i de 'lletres'. La col·laboració més estreta entre els dos subconjunts seria molt probablement més energitzadora i creadora que no pas la distància mútua actual.

Tot i això cal tenir una mirada crítica i preguntar-nos fins a quin punt aquests models computacionals transdisciplinaris, probablement vàlids per a d'altres fenòmens, són també els més adequats per a la comprensió dels canviants fenòmens humans. La seva utilitat -que deriva sobretot de la representació simplificada dels éssers humans com a 'agents' amb poca activitat cognitivo-emotiva autònoma i creativa- pot ser que sigui limitada si volem comprendre no només les possibles evolucions d'una situació 'establement' definida en les seves bases, sinó, en conjunt, les dinàmiques causals que l'han portada a ser així i a determinar les actuacions de les seves unitats¹¹. Dit això, ningú no pot negar la importància dels treballs fets fins ara des de la perspectiva dels

¹¹ Una característica d'aquestes modelitzacions és treballar amb pocs paràmetres, cosa que sembla xocar amb l'aspiració de la complexa teòrica d'abastar integradament l'ecologia dels elements intervinents: "several models have been proposed to account for different mechanisms of social interaction in the dynamics of social consensus. The idea is to capture the essence of different social behaviors by simple interaction rules: following the idea of universality classes, in collective emergent phenomena details might not matter. (Castelló, 2000:24). Morin (2005 :4) en té una visió més aviat crítica: "La complexité restreinte a permis de faire des avancées importantes dans la formalisation, dans les possibilités de modélisation, qui elles-mêmes favorisent des potentialités interdisciplinaires. Mais on reste dans l'épistémologie de la science classique.(...) En quelque sorte, on reconnaît la complexité, mais en la décomplexifiant. De ce fait, on ouvre la brèche, puis on essaie de la colmater : le paradigme de la science classique demeure, seulement fissuré." Per a tenir una visió adequada del conjunt, i per a entendre el *com* i el *per què* del procés que segueixen els agents per arribar als estats que guien les seves decisions, com ja diu també Xavier Castelló, probablement cal usar les recerques computacionals juntament amb les d'altre tipus més acostades a la seva canviant activitat cognitiva i emotiva.

sistemes complexos, i la utilitat de la modelització, que ens duu a cercar els elements essencials dels processos i a expressar amb el màxim de claredat possible les seves interrelacions. Sembla força evident, per tant, que la complexa humana s'ha de percebre com a multimetodològica, usant combinadament, i en la mesura que calgui, tant metodologies quantitativo-computacionals com les més qualitatives i orientades a la comprensió del món mental i emocional de les persones. Els fonaments epistèmics de la complexa teòrica, amb la seva voluntat de comprensió aprofundida del món, així semblen demanar-ho amb claredat. I els fets humans, amb les seves singularitats, distintes a les dinàmiques que ocorren en nivells jeràrquicament 'inferiors' de l'organització de l'univers també (vg. Malaina. 2012).

Ens trobem aquí en una mena de bifurcació -que cal re-unir i re-integrar harmònicament- amb què també s'ha trobat la física. D'una banda tindriem les aportacions de físics més aviat teòrics, com ara David Bohm, Ilya Prigogine i Fritjof Capra, i de l'altra, les de físics més orientats a la metodologia quantitativa, procedents de la física estadística i modelitzadora, com ara Murray Gell-Mann, Maxi San Miguel o Albert Díaz-Guilera. Ben segur que ens serà útil conèixer les dues grans orientacions, veure'n la seva aplicabilitat útil als nostres camps, i mirar d'aprofitar-les, de manera coherent i integrada. Tanmateix crec que hem de ser també conscients de les singularitats dels fenòmens del pla humà, caracteritzats per l'existència no només de determinacions i regularitats en el control dels comportaments, sinó també per un important grau d'autonomia cognitiva i interpretativa dels agents i per la gran influència de la dimensió emotiva.

Aquest fet diferencial sembla posar en contradicció les dues orientacions fonamentals de la complexa desenvolupades fins ara. D'una banda, les contribucions més epistemològiques i filosòfiques ens porten a postular la inevitabilitat de la presa en consideració del cervell/ment i tot el que biocognitivament se'n deriva per a la comprensió dels complexos comportaments humans, i de l'altra, les propostes provinents de la física i la informàtica semblen allunyar-nos-en, ja que postulen més aviat la selecció de pocs paràmetres 'pràctics' que puguin 'explicar' computacionalment els fets observats.

Sobre aquesta mena de dilema, crec que cal que les dues línies es trobin i deixin d'ignorar-se com fins ara, i puguin fer passes cap a una integració mútua, basada en l'acceptació de les insuficiències de cada orientació, i avançant cap a una complementarietat no-contradictòria de les perspectives¹². Si d'una banda cal reconèixer que s'han de desenvolupar molt

¹² Com diu Roggero, "Hoy, son más los especialistas de las disciplinas formales que se ocupan de lo social que los sociólogos que se apropian de las técnicas de los anteriores. Si el encuentro se lleva a cabo, se revelará ampliamente beneficioso para ambos. Los primeros habrán de aprender el lenguaje

més les aplicacions metodològiques i pràctiques de les idees complexiques de base per tal d'aplicar-les a la recerca concreta, per l'altra cal també acceptar els límits dels sistemes complexos adaptatius com a estratègies informàtiques en la comprensió dels processos dinàmics i evolutius propis dels humans. Al capdavant, com han reconegut des de l'ecologia teòrica Allen i Hoekstra, les modelitzacions tenen sempre al darrera la *narrativa* per part d'un humà que intenta entendre el món, i són interpretades sempre en funció d'això: "Narratives are the bottom line in science. Yes, there are hypotheses, predictions, theories and models, but all of these devices are in the service of achieving compelling narratives. (...) The end product of science is a story improved by models and made convincing by predictions." (2014, en premsa).

Referències

Abrams, Daniel M., & Steven H. Strogatz (2003). "Modelling the dynamics of language death", *Nature*, 424:900.

Albert, R., & A.-L. Barabási (2002). "Statistical mechanics of complex networks", *Reviews of Modern Physics*, 74:47-97.

Allen, Timothy F. H., & Thomas W. Hoekstra (2014, en premsa). *Toward a unified ecology* (2n. ed.). New York, Columbia University Press.

Aracil, Lluís V. (1982). *Papers de sociolingüística*. Barcelona, La Magrana.

Aracil, Lluís V. (1983). *Dir la realitat*. Edicions Països Catalans, 1983.

Arthur, W. Brian (2013). Complexity Economics: A Different Framework for Economic Thought. *SFI Working Paper: 2013-04-012* (en línia: <http://www.santafe.edu/media/workingpapers/13-04-012.pdf>)

Ashby, W. Ross (1956). [An Introduction to Cybernetics](#). London, Chapman & Hall.

y los modos de razonamiento sociológicos, incluso la cultura sociológica; los segundos están obligados a confrontarse con el rigor formal, las exigencias metodológicas y la utilización de los útiles informáticos de las disciplinas formales." (2013:116).

Axelrod, Robert (1997). "The dissemination of culture: A model with local convergence and global polarization", *The Journal of Conflict Resolution*, 41(2):203-226.

Ball, Philip (2005). *Critical Mass. How one thing leads to another*. London, Random House, Arrow Books.

Barabási, A.-L. , & R. Albert (1999). "Emergence of scaling in random networks", *Science* 286:509–512.

Bastardas i Boada, Albert (1996). *Ecologia de les llengües. Medi, contacte i dinàmica sociolingüística*. Barcelona, Proa.

Bastardas i Boada, Albert (2013). "Complexitat i fenomen (socio)lingüístic", *Llengua, Societat i Comunicació* 11:5-13 (Monogràfic dedicat a 'Llengua i Complexitat').

Bastardas i Boada, Albert (2014). "Lingüística i ciències de la comunicació: sociocomplexitat com a perspectiva integradora", a: Massip i Bonet, Àngels, & Albert Bastardas i Boada (eds.), *Complèxica. Cervell, societat i llengua des de la transdisciplinarietat*. Barcelona, Publicacions de la UB (en premsa).

Bateson, Gregory (1972). *Steps to an ecology of mind*. New York, Ballantine Books.

Beltran, Francesc C., S. Herrando, D. Ferreres, M.A. Adell, V. Estrader, i M. Ruiz-Soler (2009). "Forecasting a language shift based on cellular automata", *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 12 (3) 5:1-8.

Beltran, Francesc C., S. Herrando, V. Estrader, D. Ferreres, M.A. Adell, i M. Ruiz-Soler (2011). "A language shift simulation based on cellular automata", a: Blanchard, Emmanuel G., & Danièle Allard (eds.), *Handbook of Research on Culturally-Aware Information Technology: Perspectives and Models*. Hershey – New York: Information Science Reference.

Beuls, Katrien, Luc Steels (2013), "Agent-Based Models of Strategies for the Emergence and Evolution of Grammatical Agreement", *PLOS/One*, <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0058960> (visitat el 28-10-13).

Bohm, David (1987). *La totalidad y el orden implicado*. [Traducció en castellà de *Wholeness and the implicate order*. London: Routledge & Kegan Paul, 1980]. Barcelona, Kairós.

Capra, Fritjof (1982). *El punto crucial*. Barcelona, Integral ed. [Traducció en castellà de *The turning point*. Nova York, Simon & Schuster, 1982)].

Capra, Fritjof (2002). *The hidden connections*. New York, Doubleday.

- Castelló Llobet, Xavier (2010). *Collective phenomena in social dynamics: consensus problems, ordering dynamics and language competition*. (Tesi doctoral). Palma de Mallorca, Institut de Física Interdisciplinària i Sistemes Complexos; IFISC (UIB-CSIC), Universitat de les Illes Balears.
- Castelló, Xavier, Lucía Loureiro-Porto, Víctor M. Eguíluz, & Maxi San Miguel (2007). "The fate of bilingualism in a model of language competition", a: Takahashi, Shingo; Sallach, David; Rouchier, Juliette (Eds.) [Advancing Social Simulation: The First World Congress](#) . Tokyo, Springer, pp 83-94.
- Castelló, Xavier, Lucía Loureiro-Porto, i Maxi San Miguel (2013). "Agent-based models of language competition", *International Journal of the Sociology of Language*, 221:21-51.
- Chavalarias, David (2013). "La articulación individuo/colectividad en las ciencias de los sistemas complejos: ¿qué aportaciones para la sociología?", a: Ruiz Ballesteros, Esteban, & José Luis Solana Ruiz (eds.), *Complejidad y ciencias sociales*. Sevilla, Universidad Internacional de Andalucía, 2013, pp. 177-192.
- Dunning, Eric, & Jason Hugues (2013). *Norbert Elias and Modern Sociology*. London, Bloomsbury.
- Elias, Norbert (2000). *The Civilizing Process*. Oxford, Blackwell. (Traducció a l'anglès de *Über den Prozess der Zivilisation. Soziogenetische und psychogenetische Untersuchungen*. Basel, Haus zum Falken, 1939.)
- Elias, Norbert (1982). *Sociología fundamental*. Barcelona, Gedisa [Traducció en castellà de *Was ist Soziologie?* München, Juventa Verlag, 1970].
- Epstein, Joshua M. (2006). *Generative social science. Studies in Agent-Based Computational Modeling*. Princeton, New Jersey, Princeton University Press.
- Epstein, Joshua M., & Robert Axtell (1997). *Growing artificial societies. Social science from the bottom up*. Brookings Institution & The MIT Press, 1997.
- Gell-Mann, M. (1996) *El Quark y el jaguar. Aventuras en lo simple y lo complejo* [The Quark and the Jaguar. Adventures in the Simple and the Complex]. Barcelona, Tusquets.
- Ihrig, Martin & Klaus G. Troitzsch (2013). "An Extended Research Framework for the Simulation Era", EAlA and Math'13 Proceedings of the Emerging M&S Applications in Industry & Academia / Modeling and Humanities Symposium. Article No. 12. Society for Computer Simulation International San Diego, CA, USA.
- Levin, Simon A. (2010), "The evolution of ecology". *The Chronicle Review* . August 8.

Malaina, Álvaro (2012). *Le paradigme de la complexité et la sociologie. Possibilité et limites d'une sociologie complexe*. Paris, L'Harmattan.

Margalef, Ramon (1991). *Teoría de los sistemas ecológicos*. Barcelona, Publicacions de la Universitat de Barcelona.

Massip i Bonet, Àngels (2013), "El llenguatge: una visió des de la teoria de la complexitat", *LSC – Llengua, societat i comunicació* 11:20-24 (monogràfic dedicat a 'Llengua i complexitat').

Massip-Bonet, Àngels, & Albert Bastardas-Boada (eds.) (2013b). *Complexity perspectives on language, communication and society*. Heidelberg, Springer.

Massip-Bonet, Àngels, & Albert Bastardas-Boada (eds.) (2014). *Complexica. Cervell, societat i llengua des de la transdisciplinarietat*. Barcelona, Publicacions de la Universitat de Barcelona (en premsa).

Maturana, Humberto, & Francisco J. Varela (2004). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo*. Buenos Aires, Lumen.

Morin, Edgar (1973). *Le paradigme perdu: la nature humaine*. Paris, Éditions du Seuil. [Traducció en castellà: *El paradigma perdido. Ensayo de bioantropología*. Barcelona, Kairós, 1974].

Morin, Edgar (1992). *Introduction à la pensée complexe*. Paris, ESF. [Traducció en castellà: *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona, Gedisa, 1994].

Morin, Edgar (1994). *La complexité humaine*. Paris, Flammarion

Morin, Edgar (2005), "Complexité restreinte, complexité générale", a: *Colloque «Intelligence de la complexité: épistémologie et pragmatique»*, Cerisy-La-Salle, 26 juin 2005. En línia: <http://www.intelligence-complexite.org/fileadmin/docs/1003morin.pdf>.

Morin, Edgar (2007), "Complexité restreinte, complexité générale", a: Le Moigne, J. L., & E. Morin, *Intelligence de la complexité. Épistémologie et pragmatique*. La Tour d'Aigues, Éditions de l'Aube, pp. 28-50.

Morin, Edgar (2008). *La méthode*. Paris: Éditions du Seuil. [Hi ha traducció en castellà dels diferents volums que componen l'obra, publicats separatament en francès en distints anys: *La naturaleza de la naturaleza* [1977]. Madrid, Cátedra, 2001; *La vida de la vida* [1980]. Madrid, Cátedra, 1983; *El conocimiento del conocimiento* [1986]. Madrid, Cátedra, 1999; *Las ideas*

[1991]. Madrid, Cátedra, 1998; *La humanidad de la humanidad* [2001]. Madrid, Cátedra, 2003; *Ética* [2004]. Madrid, Cátedra, 2006].

Munné, Frederic (1995). "Las teorías de la complejidad y sus implicaciones en las ciencias del comportamiento", *Revista Interamericana de Psicología*, 29(1):1-12.

Newman, M., Barabási, A. L. and Watts, D. J. (2006) *The Structure and Dynamics of Networks*. Princeton, NJ, Princeton University Press.

Prigogine, Ilya, & Isabelle Stengers (1979). *La nouvelle alliance. Métamorphose de la science*. París, Gallimard.

Prigogine, Ilya, & Isabelle Stengers (1992). *Entre le temps et l'éternité*. París, Flammarion.

Roggero, Pascal (2013). "Para una sociología según *El método*", a: Ruiz Ballesteros, Esteban, & José Luis Solana Ruiz (eds.), *Complejidad y ciencias sociales*. Sevilla, Universidad Internacional de Andalucía, pp. 103-123.

Ruiz Ballesteros, Esteban. (2013). "Hacia la operativización de la complejidad en ciencias sociales", a: Ruiz Ballesteros, Esteban, & José Luis Solana Ruiz (eds.), *Complejidad y ciencias sociales*. Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía, 2013, pp. 137-172.

San Miguel, Maxi, [Jeffrey H. Johnson](#), [Janos Kertesz](#), [Kimmo Kaski](#), [Albert Díaz-Guilera](#), [Robert S. MacKay](#), [Vittorio Loreto](#), [Peter Erdi](#), [Dirk Helbing](#) (2012). "Challenges in complex systems science", *The European Physical Journal. Special Topics*, 214:245-271

Serrano, Sebastià. (1983). *La lingüística. Su historia y su desarrollo*. Barcelona, Montesinos ed.

Serrano, Sebastià. (2001). *La semiótica. Una introducción a a la teoría de los signos*. Barcelona, Montesinos ed.

Solana Ruiz, José Luis (2013). "El concepto de complejidad y su constelación semántica", a: Ruiz Ballesteros, E., & J. L. Solana Ruiz (eds.), *Complejidad y ciencias sociales*. Sevilla, Universidad Internacional de Andalucía, pp. 19-101.

Solé, Ricard (2009). *Redes complejas. Del genoma a Internet*. Barcelona, Tusquets.

Steels, Luc. (2000) "Language as a complex adaptive system", a: M. Schoenauer et al. (eds.), *Lecture Notes in Computer Science. Parallel Problem Solving from Nature - PPSN-VI*. Berlin, Springer-Verlag.

The 'Five Graces Group': Clay Beckner, Richard Blythe, Joan Bybee, Morten H. Christiansen, William Croft, Nick C. Ellis, John Holland, Jinyun Ke, Diane Larsen-Freeman, & Tom Schoenemann (2009). "Language is a complex adaptive system: Position paper", *Language Learning* 59:Suppl 1:1-26.

Von Bertalanffy, Ludwig (1969), *General system theory*. New York, George Braziller Inc.,.

Wagensberg, Jorge (1985). *Ideas sobre la complejidad del mundo*. Barcelona, Tusquets editores.

Wolfram, Stephen (2002). *A new kind of science* . Champaign, IL (USA), Wolfram Media Inc., 2002.

Wiener, Norbert (1948). *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. Cambridge, Massachusetts, The MIT Press.