

La linguistique, un modèle à deux faces

Ángel López García Molins¹

Résumé

L'énaction est considérée comme partageant certaines caractéristiques de l'embodiment (incarnation) et de l'extended mind (esprit étendu) que la linguistique devrait utiliser. Cependant, leurs orientations respectives sont opposées. La linguistique devrait assurer un formalisme qui rendrait possible la transition entre ces deux tensions. Or la topologie est justement une méthode possible en ce qu'elle permet d'opposer le langage, où les unités sont enchainées, au métalangage, où des éléments d'un même paradigme sont choisis.

Mots-clés: langage, métalangage, topologie, ensembles ouverts, ensembles fermés

Abstract

Linguistics can benefit from an accurate treatment of enaction halfway between embodiment and extended mind by considering the influence of the world on the language-mind (as embodiment does), on the one side, and the influence of the language-mind on the world (as extended mind does), on the other side. Unfortunately both approaches follow opposite directions. Thus, linguistics requires an adequate formalism in order to successfully approach such a two-sided situation. The paper supports the idea that topological space helps to formalize the enactive paradigm required by linguistic science.

Keywords: language, metalanguage, topology, open sets, closed sets

¹ Universitat de valència, Espagne. Département des Théories du langage et des sciences de la communication.
E-mail : angel.lopez@uv.es.

1. Le paradigme énonctiviste: le langage ne représente pas le monde

Le concept d'*énaction* a été introduit par le biologiste chilien Francisco Varela (1993 : 35) comme suit: « [l]a cognition, loin d'être la représentation d'un monde prédonné, est l'avènement conjoint d'un monde et d'un esprit à partir de l'histoire des diverses actions qu'accomplit un être dans le monde. »

Rien dans cette définition ne nous rappelle le langage. Cependant, Humberto Maturana, le maître de Varela, considérait déjà la langue comme une notion de second ordre, un « domain of recursive linguistic co-ordinations of actions » (Maturana, 1988 : 48), ce qu'il expliquait à une entrevue avec Poerksen (Maturana & Poerksen, 2004 : 91) comme suit :

I claim that whenever we encounter a recursive coordination of behavior, that is, a flow in coordination of coordinations of behavior, we see that something new arises, namely, language. As language arises, objects arise, e.g., the taxis. What is a taxi? What I say is that carrying and driving around passengers as a configuration of behavior coordinated by the second coordination of behavior (first recursion), becomes that configuration of behavior that in a third coordination of behavior (second recursion) appears "named" taxi. This means that objects arise as coordinations of coordinations of behavior that obscure the behaviors that they coordinate (as taxi obscures carrying).

C'est dans cette position épistémologique que nous souhaiterions examiner la double condition de la linguistique énonctive, parce que l'énaction dans le langage peut être conçue d'un double point de vue. À proprement parler, d'une part, l'énaction est le fondement du signe linguistique, une association du monde physique extérieur, le connu, et du monde conceptuel intérieur, le connaissant. Mais d'autre part, l'énaction met en relation un aspect *pragmatique* du signe, le langage, et un aspect *autoréflexif* de ce signe, le métalangage, qui prend le langage comme son objet :

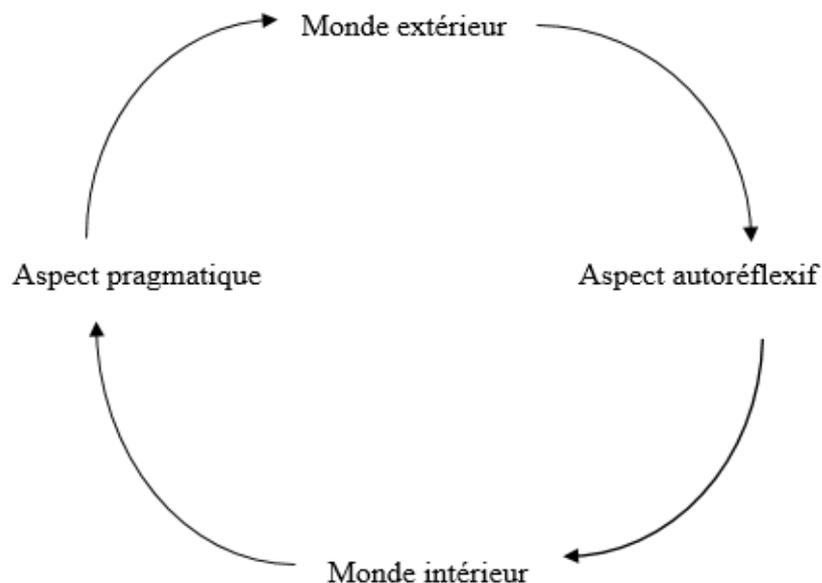


Figure 1. Articulation entre langage et métalangage

Selon Claire Petitmengin (2006 : 90) :

De ces tentatives d'exploration de la structure dynamique de l'expérience vécue, il ressort que la distinction entre intérieur et extérieur, moi et autre, n'est pas donnée,

mais d'instant en instant, créée et maintenue par une micro-activité. A moins de circonstances ou d'un entraînement particulier, seul le résultat de cette micro-genèse complexe apparaît à la conscience, sous la forme d'un monde et d'un « moi » solides et stables. La micro-activité qui crée cette scission ne peut être considérée ni comme un processus « interne » ni comme un processus « externe », puisque c'est d'elle que naît la distinction même entre intérieur et extérieur. La question n'est donc pas de savoir si l'objet connu est produit ou bien représenté par l'activité du sujet connaissant, mais quelle activité crée la distinction entre objet connu et sujet connaissant. Elle est d'identifier, non les relations de dépendance entre ces deux branches tardives de l'arbre, que sont le connaissant et le connu, mais les différentes phases de leur déploiement conjoint. Quelles sont les différentes étapes du processus par lequel les micro-dynamismes que nous avons cru discerner s'amplifient, pour produire le monde fracturé dans lequel nous nous mouvons habituellement, ou croyons-nous mouvoir ?

Certes, « la distinction entre intérieur et extérieur, moi et autre, n'est pas donnée », mais le langage est justement le mécanisme qui permet à l'être humain de l'appréhender. Le langage est une activité pragmatique qui existe dans le monde des êtres humains; un aspect de cette activité est le métalangage qui est une activité où le sujet se reconnaît lui-même. On n'a jamais pu démontrer que le langage et le métalangage étaient la même chose, ni au niveau de la langue, ni au niveau de la parole. Il existe plutôt des preuves indirectes qui soutiennent la position contraire. D'après l'hypothèse du *moniteur* développée par Krashen (1982), il y aurait une compétence subconsciente (langage) qui caractériserait le langage enfantin et une compétence consciente (métalangage) qui caractériserait la langue des adultes. La parole, à proprement parler, est une activité énaïve qui a lieu entre une activité externe et un processus mental d'observation interne, c'est-à-dire entre le langage et le métalangage. À l'époque de Krashen, il n'y avait pas de preuve directe de l'existence différenciée du langage et du métalangage dans le cerveau. Par exemple, les étudiants des langues secondes (L2), qui n'ont pas suffisamment automatisé la compétence dans la langue d'apprentissage, utilisent la réflexion métalinguistique comme substitut (avec des effets médiocres), peut-être parce que leurs réseaux nerveux ne sont pas les mêmes que celles des parlants natifs et ils doivent trouver un autre point d'appui.

Ce qui se passe probablement est que les structures grammaticales des sujets parlants de langues secondes ne suivent pas les règles automatiques du système limbique qui caractérisent celles des sujets parlants natifs. Aujourd'hui, nous possédons de puissantes techniques de neuro-imagerie (Kutas & Van Petten, 1994 ; Münte & Heinze, 1994) qui démontrent en effet que le traitement sémantico-référentiel utilise des réseaux nerveux différents de ceux qui sont utilisées pour le traitement grammatical (Osterhout & Holcomb, 1992). Autrement dit, il existe des réseaux nerveux relatifs aux automatismes grammaticaux qui restent isolés des réseaux nerveux langagiers qui se rapportent au monde. Cela ne veut pas dire que la grammaire soit équivalente au langage ni que le lexique soit entièrement conscient, bien que la grammaire soit globalement plus automatique que le lexique, comme nous allons le voir.

2. La structure de la mémoire

Le langage, bien qu'il y ait des énaïvistes qui rejettent l'existence des stocks lexicaux, voire de la mémoire (Kravchenko, 2011), est une pratique qui s'appuie sur des connaissances préalables. Pour que je puisse dire dans un magasin *je voudrais commander un bouquet de fleurs* il faut que je dispose d'un paradigme de pronoms personnels sujet (*je, tu, il, elle, etc.*), d'un paradigme du verbe *vouloir* (le présent, le futur, etc.), d'un paradigme d'articles (*le, la,*

un, une...) et d'une collection de mots (*vouloir, commander, bouquet, fleur*). Cependant, les *paradigmes* et les *collections de mots* ne semblent pas répondre au même statut neurologique. Les premiers appartiennent à la mémoire implicite, les secondes à la mémoire explicite. Comme il a été établi dans d'autres études (López-García, 2011, 2014 ; López-García & Morant, 2013 ; Morant, 2014 ; Pruñonosa, 2014), les *paradigmes* répondent à des pulsions automatiques situées dans le système limbique de l'intérieur du cerveau, tandis que les mots sont logés dans la zone corticale de l'extérieur et sont choisis de manière consciente. Quelques expérimentations récentes soutiennent cette dualité (Dominey, Hoen & Inui, 2006 : 2091-2092) :

In particular, we propose that the formation of the ConstructionIndex as a neural pattern of activity will rely on sequence processing in recurrent cortical networks, and that the retrieval of the FormToMeaning component will rely on a corticostriatal associative memory. The proposed role of basal ganglia in rule storage and retrieval is somewhat related to the procedural component of Ullman's (2001, 2004, 2006) grammar processing model in which grammatical rules are encoded in specific (but potentially domain independent) channels of the corticostriatal system [...]. Neuropsychological evidence for the role of the striatum in such rule extraction has been provided in patients with Huntington's disease (a form of striatal dysfunction) that were impaired in rule application in three domains: morphology, syntax, and arithmetic (Teichmann *et al.*, 2005). These data are thus consistent with the hypothesis that the striatum is involved in the computational application of rules including our proposed mapping.

Au cours de l'acquisition de notre langue maternelle nous *incorporons* simultanément des structures grammaticales et des lexèmes. Ces lexèmes sont au début en relation avec le contexte : comme l'écrit Maturana (cf. *supra*) « objects arise as coordinations of coordinations of behavior that obscure the behaviors that they coordinate ». Toute cette information est traitée par l'hippocampe pendant un certain temps dans le système limbique. Cependant, les structures grammaticales et les lexèmes ne suivent pas le même chemin dans la phase rétrospective où ils sont emmagasinés. Les lexèmes représentent un type de connaissance qui a besoin d'être récupéré au moyen d'un effort conscient, qui peut être plus ou moins bien réalisé par les différents sujets. Au contraire, les structures et les *paradigmes* grammaticaux sont automatiques : tous les sujets parlants d'une langue ont la même habilité à conjuguer un verbe ou à faire l'accord avec son sujet. Donc, le système limbique renvoie l'information lexicale, déjà élaborée, jusqu'au néocortex cérébral, où elle est emmagasinée, mais il ne renvoie pas l'information grammaticale. Cette information suit le même chemin que d'autres habilités cognitives automatiques comme monter à vélo ou reconnaître le visage des amis et reste en dépôt dans le système limbique.

En résumé, les *mots lexicaux* et les *paradigmes grammaticaux* ont un statut neural très différent:

a) Les mots forment un inventaire ouvert, qui est continuellement en train de changer parce qu'ils forment des « réseaux de petit monde » (*small world networks*) enregistrés dans la mémoire explicite (López-García, Morant, Prunyonosa & Montaner, 2010).²

b) En revanche, les *paradigmes* forment des inventaires fermés et sont très stables parce qu'ils montrent des comportements automatiques de la mémoire implicite (*j'aime, tu aimes, il/elle aime, nous aimons...* comme *je donne, tu donnes, il/elle donne, nous donnons...* etc.)

² Un réseau est dit « de petit monde » quand on peut sauter facilement d'un nœud à un autre sans qu'il faille parcourir de grandes distances. C'est ce qui se passe dans le domaine du vocabulaire, où les relations lexicales (connotation, polysémie, etc.) permettent d'arriver à des mots très éloignés.

décrit (constitue) le langage, mais avec des catégories et des fonctions qui résultent des données linguistiques donnés linguistiques. Cette situation n'est pas stable : bien que les grammairiens aient consolidé une image permanente du jeu linguistique –l'existence est supposée du *sujet*, du *verbe*, etc. dans ce monument funéraire³ que nous appelons *la grammaire*– de fait, la conscience métalinguistique du sujet et du verbe chez les sujets parlants est variable, elle dépend des sujets et des verbes qu'ils ont réellement utilisés jusqu'au moment de l'acte de parole où ils ont besoin de ce sujet et de ce verbe. Il se passe la même chose au niveau micro de l'évolution du langage qu'au niveau macro de l'évolution biologique, une situation que Lewontin (1983) a décrit comme « the organism as the subject and object of evolution ».

Tout dépend des éléments fermés que l'on choisit : c'est ce qu'on appelle techniquement « introduire une topologie T dans un ensemble X ». On comprendra mieux avec un exemple. Imaginons l'ensemble des élèves d'une classe ainsi que les examens que ceux-ci ont réalisés à la fin de l'année. Le professeur qui corrige ces examens ne les évalue pas selon un critère totalement objectif, il introduit en fait des nuances subjectives : pour certaines matières, il trouve certains examens exemplaires (le très bien prototypique A, le suffisant prototypique B, etc.) à partir desquels il évalue tous les autres examens. Ainsi, l'ensemble des examens est l'ensemble des éléments ouverts, et les examens prototypiques de chaque matière (de chaque topologie introduite dans l'ensemble) forment l'ensemble des éléments fermés. Ces topologies changent d'après les intérêts du correcteur : le sous-ensemble d'éléments fermés qui permet de corriger l'examen de géographie est différent du sous-ensemble d'éléments fermés qui permet de corriger celui d'Histoire, bien que certains élèves puissent appartenir aux deux.

Ce qui se passe au moment de l'énaction de la langue est très semblable. Il y a des mécanismes automatiques –le langage– et des cognitions conscientes –le métalangage. Mais cet espace n'est pas fixé, une erreur malheureusement fréquente est de dire qu'une partie est fermée car elle n'est pas ouverte, ou réciproquement. C'est faux : toute partie d'un espace discret est à la fois ouverte et fermée. On peut définir l'espace topologique –ou plutôt le connaître– en termes d'ensembles ouverts ou en termes d'ensembles fermés, comme suit :

Une topologie d'ouverts sur un ensemble E est une partie T de P(E) qui vérifie les propriétés suivantes :

1. $\emptyset \in T, E \in T$.
2. L'intersection quelconque de deux éléments de T est un élément de T.
3. La réunion finie d'une famille d'éléments de T est un élément de T.

Une topologie de fermés sur un ensemble E est une partie T de P(E) qui vérifie les propriétés suivantes :

1. $\emptyset \in T, E \in T$.
2. L'intersection finie de deux éléments de T est un élément de T.
3. La réunion quelconque d'une famille d'éléments de T est un élément de T.

Ces définitions peuvent sembler trop formelles, trop « mathématiques ». On trouvera une application à la grammaire interne à López García (1980, 1981 et 1990) et à la grammaire externe à López-García (1994). Par ailleurs, la tradition « catastrophique » de la linguistique française a aussi utilisé la topologie des études de Thom (1970, 1972) et de Petitot-Cocorda (1982). Cela signifie qu'il est possible d'atteindre l'objectif en abordant une situation

³ Nous employons cette métaphore parce que la grammaire est conçue, selon nous, comme une sorte de « construction éternelle ».

typiquement éactive, celle qui oppose le langage automatique au métalangage conscient, en utilisant les conclusions de la linguistique topologique. C'est l'intuition de Bottineau (2008 : 3-4) lorsqu'il écrit :

[...] once the subject/object dichotomy is revoked, the traditional distinction between individual experience of an external object and scientific "objective" scrutiny of an "objective" object is made redundant or at least questioned. The cliché has it that linguistic science is the only discipline to study its own object, language, using it as an instrument in the form of lexically marked concepts and discursively expressed descriptions and theories. But talking about language using language will inevitably alter the language, to the extent of making many words redundant, among which the words language and word themselves. Either linguists have faith in the existence of abstract entities such as words, sentences, morphemes, nouns, verbs, subjects, objects, phonemes, structures, syntax, meaning, their evolution, the transmission of information, the acquisition of a language by an infant, representation, expression, communication, and so on, and make a consistent use of them; or they reject them, with two possibilities: coining ever more abstract concepts, or looking back on experience to restore a phenomenological contract between the empirical basis and the theory. In a subversive fashion, the enactive questioning will consist in suggesting that all of those concepts correspond to no pre-given reality but are enacted by the linguist experiencing the linguistic environment he is studying and, above all, such as his own perception has reorganized it ... The linguist is not the only one to enact metalinguistic experiences. Children are known to anticipate morphological systems by analogy.

4. Un signe asymétrique et non arbitraire

Une approche éactive où le langage (le soit-disant objet) et le métalangage (le soit-disant sujet) deviennent la même chose ne saurait pas être conçue sans une théorie du signe qui contemple cette possibilité. Ce qui différencie la linguistique éactive des autres mouvements c'est qu'elle ne pourrait concevoir le signe comme arbitraire. Selon Maurice Toussaint (1983 :70) :

Il est arbitraire de penser que signifié et signifiant sont inséparables mais sans lien. Signifié et signifiant sont directement proportionnels. Aussi, les signifiants tendent-ils à reproduire les ressemblances et les différences qui sont établies par la définition (neurolinguistique) des signifiés.

Un mathématicien dirait qu'on ne peut pas agréger des quantités qui ne soient pas semblables, *id est* des pommes et des poires. Mais c'est justement cela qu'ont fait les linguistes, soit directement dans la métaphore de la feuille de papier, tel que l'expose Saussure dans le *Cours de linguistique générale* (Saussure, 2016 : § 1, part I), soit de façon indirecte comme dans la supposition chomskyenne de ce que le son (la forme phonétique) et le sens (la forme logique) sont des composants interprétatifs liés par un algorithme. Bien au contraire, ce qui se passe c'est qu'il y a une reconsidération constante du lien signifiant-signifié parce que le lien en question n'est pas arbitraire. On doit supposer que le passage du signifiant au signifié n'est pas un saut, mais une transition neurologique douce, c'est-à-dire que les réseaux neuronaux sont modifiés progressivement. La conséquence la plus étonnante est la suivante, soulevée par Grégoire (2012 : 22) :

Il est possible selon nous de définir le signifiant comme une partie du signe linguistique rattachée à un signifié et servant à l'expression ; donc par là-même sujet à des modifications, à des (re)motivations, à des altérations auxquelles les sujets parlants contribuent collectivement et inconsciemment ou bien, dans un

cadre poétique, parfois individuellement et consciemment. Il est ainsi soumis aux lois, aux règles et autres contraintes dues au système, et devient un signal.

Une approche sémiologique qui permet au signifiant de maintenir des relations diverses avec le signifié n'est possible que si le signe linguistique est arbitraire, c'est-à-dire, si le signifiant reste indépendant du signifiant-signifié. Ce signe asymétrique avait déjà été postulé par le Saussure secret de l'article « De la double essence du langage », bien que nous n'ayons pu le connaître qu'en 2002 à l'exclusion d'autres versions indépendantes (Martinet, 1968 : 1.8 ; López-García, 1980 : ch. IV) :

Le dualisme profond qui partage le langage ne réside pas dans le dualisme du son et de l'idée, du phénomène vocal et du phénomène mental: c'est là la façon facile et pernicieuse de le concevoir. Ce dualisme réside dans la dualité du phénomène vocal COMME TEL, et du phénomène vocal COMME SIGNE –du fait physique (objectif) et du fait physique-mental (subjectif), nullement du fait 'physique' du son par opposition au fait 'mental' de la signification. Il y a un premier domaine, intérieur, psychique, où existe le signe autant que la signification, l'un indissolublement lié à l'autre; il y en a un second, extérieur, où n'existe plus que le 'signe', mais à cet instant le signe réduit à une succession d'ondes sonores ne mérite pour nous que le nom de figure vocale (Saussure, 2002 : 20-21. Les majuscules sont de l'auteur).

Conclusion

L'énaction, une hypothèse sur la structure de la cognition conçue comme action incarnée, ne va tenir compte de la grammaire qu'au premier moment du développement de la théorie. On peut supposer qu'il existe l'énaction sans *linguaging* parce que les animaux perçoivent et connaissent le monde sans qu'ils ne parlent. Mais une fois que le langage est introduit, il reste impossible de le concevoir simplement comme un instrument pour soutenir cette action incarnée. Le langage intervient dans le couple cognitif objet connu-sujet connaissant et il intervient précisément en incorporant cette structure en même temps, une structure où le langage est l'objet et le métalangage est le sujet ou l'inverse, comme l'explique le schéma suivant :

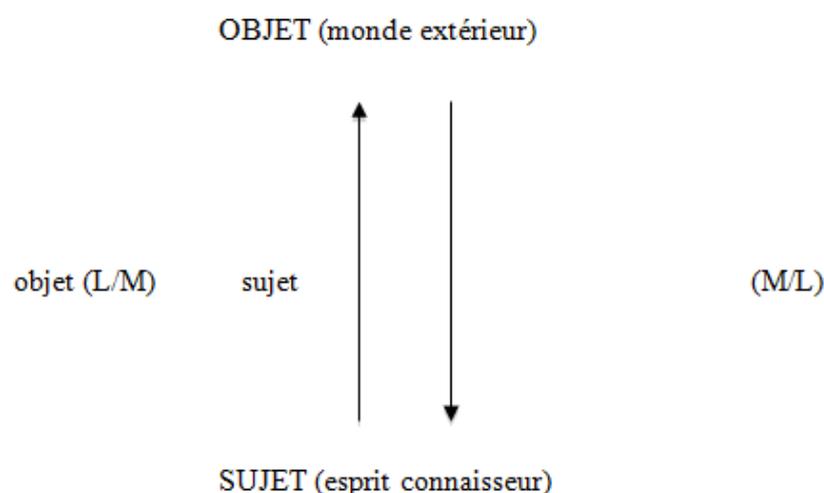


Figure 3. Le couple cognitif objet connu-sujet connaissant

Bibliographie

- BLOOMFIELD, Leonard (1926). A Set of Postulates for the Science of Language, *Language*, 2(3), 153-64.
- BOTTINEAU, Didier (2008). Language and enaction. Dans J. Stewart, O. Gapenne & E. Di Paolo (dir.). *Enaction: towards a new paradigm for cognitive science* (p. 1-67). Cambridge : MIT,.
- CHOMSKY, Noam (1956). Three Models for the Description of Language. *IRE Transactions on Information Theory*, 2(2). 113–123.
- DOMINEY, P. F., HOEN, M. & INUI, T (2006). A Neurolinguistic Model of Grammatical Construction Processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(12), 2088-2107.
- GREGOIRE, Michaël (2012). *Le lexique par le signifiant. Méthode en application à l'espagnol*. Saarebruck : Presses Académiques Francophones.
- KRAVCHENKO Alexander (2011). How Humberto Maturana's biology of cognition can revive the language sciences. *Constr. Found*, 6, 352-362.
- KUTAS, Marta & VAN PETTEN, Cyma (1994). Psycholinguistics electrified: Event-related potencial investigations. Dans M. A. Gernsbacher (Dir.) *Handbook of Psycholinguistics* (p. 83-143). New York : Academic Press,.
- KRASHEN, Stephen (1982). *Principles and Practice in Second Language Acquisition*. Oxford: Pergamon.
- LEWONTIN, Richard (1983). The Organism as the Subject and Object of Evolution. *Scientia*, 118, 63-82.
- LÓPEZ-GARCÍA, Ángel (1980). *Para una gramática liminar*. Madrid. Cátedra.
- LÓPEZ-GARCÍA, Ángel (1981). Topological linguistics : liminar grammar. *Folia Linguistica*, XII(2), 267-289.
- LÓPEZ-GARCÍA, Ángel (1990). *Introduction to topological linguistics*. University of Minnesota / University of Valencia : Lynx.
- LÓPEZ-GARCÍA, Ángel (1994). Topological linguistics and the study of linguistic variation. C. Martin-Vide (ed.), *Current issues in mathematical linguistics*, 56. Amsterdam : North-Holland, 69-79.
- LÓPEZ-GARCÍA, Ángel (2011). Neurolinguistics of the lexicon-syntax interface. Dans A. Pamies & D. Dobrovolskij (Dir.). *Linguo-Cultural Competence and Phraseological Motivation*. Duisburg: Schneider Verlag, 41-53.
- LÓPEZ-GARCÍA, Ángel (2014). *Los mecanismos neuronales del lenguaje. Ensayo de fundamentación*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- LÓPEZ-GARCÍA, Ángel, MORANT, Ricardo, PRUNYONOSA, Manuel & MONTANER, Amparo (2010). Research on first and second language cognition may benefit from small-world network methodology. *Forum*, 8(2), 267-277.
- LÓPEZ-GARCÍA, Ángel & MORANT, Ricardo (2013). An empirical investigation of lexical and cognitive networks in the brain. *Revista Española de la Sociedad de Lingüística Aplicada*, 26, 493-498.
- MARTINET, André (1968). *Éléments de linguistique générale*. Paris: Colin.
- MATURANA, Humberto (1988). Reality: The Search for Objectivity or the Quest for a

- Compelling Argument. Dans V. Kenny (éd.) *Radical Constructivism, Auropoiesis and Psychotherapy, Irish journal of Psychology*, 9(1), 25-82.
- MATURANA, Humberto & POERKSEN, Bernhardt (2004). *From Being to Doing: The Origins of the Biology of Cognition*, trans. W. K Koeck & A. R. Koeck editors. Heidelberg: Carl-Auer Verlag.
- MORANT, Ricardo (2014). Análisis experimental de una asociación controlada de campos cognitivos y campos lingüísticos. *Lingüística Española Actual*, 36(2), 189-202.
- MÜNTE, Thomas & HEINZE, H. J[?] (1994). Event-related negativities during syntactic processing of written words. Dans H. Heinze *et al.* (dir.) *Cognitive electrophysiology*. Boston : Birkhauser.
- OSTERHOUT, Lee & HOLCOMB, Phillip (1992). Event-Related brain potentials elicited by syntactic anomaly. *Journal of Memory and Language*, 31, 785-806.
- PETITMENGIN, Claude (2015). L'énaction comme expérience vécue. *Intellectica*, 43(1), 85-92.
- PETITOT-COCORDA, Jean (1982). Sur la signification linguistique de la théorie des catastrophes. *Mathématiques et Sciences Humaines*, 79. Paris : Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales. 37-74.
- PRUÑONOSA, Manuel (2014). Una asociación de campo cognitivo y campo linguistico en español : análisis de un experimento. *Lingüística Española Actual*, 36/2, 203-229.
- SAUSSURE, Ferdinand de (1916). *Cours de linguistique générale*. Publié par Charles Bally et Albert Sechehay. Genève.
- SAUSSURE, Ferdinand de (2002). *Écrits de linguistique générale*. Publié par Simon Bouquet et Rudolf Engler. Paris : Gallimard.
- TEICHMANN, Marc, DUPOUX, Emmanuel, KOUIDER, Sid, BRUGIERES, Pierre, BOISSE Marie-Françoise, BAUDIC, Sophie, et al (2005). The role of the striatum in rule application: The model of Huntington's disease at early stage. *Brain*, 128, 1155-1167.
- THOM, René (1970). Topologie et linguistique. G. de Rahm (ed.), *Essays on topology and related topics*. Berlin : Springer, 226-248.
- THOM, René (1972). Langage et catastrophes : éléments pour une sémantique catastrophique. *Bahia Symposium on Dynamical Systems*. New York : Academic Press, 619-654.
- TOUSSAINT, Maurice (1983). *Contre l'arbitraire du signe*. Paris : Didier.
- ULLMAN, Michael (2001). A neurocognitive perspective on language: The declarative/procedural model. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 717-726.
- ULLMAN, Michael (2004). Contributions of memory circuits to language: The declarative/procedural model. *Cognition*, 92, 231-270.
- ULLMAN, Michael (2006). Is Broca's area part of a basal ganglia thalamocortical circuit? *Cortex*, 42, 480-485.
- VARELA Francisco J., THOMPSON, Ewan & ROSCH, Eleanor (1993). *L'inscription corporelle de l'esprit: Sciences cognitives et expérience humaine*. Paris : Seuil.