

El español es un caos: apuntes sobre las implicaciones de los sistemas complejos para el aprendizaje de L2 más allá de las redes lingüísticas

Spanish is a chaos: Notes on the implications of complex systems for L2 learning beyond language networks

Jorge Jiménez-Ramírez

Universidad Europea de Madrid

jorge.jimenez@universidadeuropea.es

RESUMEN

Este texto defiende que la teoría de los sistemas complejos aplicada al lenguaje puede ayudar a superar algunas limitaciones de L2 y abrir nuevos caminos metodológicos más allá de la representación de redes lingüísticas utilizada en la enseñanza del léxico. Para ello, se presenta brevemente la teoría de lo complejo como una parte del paradigma de los sistemas caóticos; se explica la relación de los sistemas complejos con diversas disciplinas, en general, y con la lingüística y la L2, en particular. Además, se contextualiza su principal aplicación, las redes lingüísticas o semánticas, y se explica por qué el lenguaje es un sistema complejo. A partir de los rasgos presentados, la parte final del artículo destaca algunas implicaciones que ofrece esta teoría para el desarrollo de nuevas metodologías o enfoques para la enseñanza de español L2.

Palabras clave: caos, sistemas complejos, lingüística aplicada, sociolingüística cognitiva, redes lingüísticas.

ABSTRACT

This text argues that the theory of complex systems applied to language can help overcome some limitations of L2 and open new methodological paths beyond the representation of linguistic networks used in the teaching of vocabulary. First, complexity theory is briefly presented as a part of the chaotic systems paradigm. Next, we discuss the relationship of complex systems with various disciplines, in general, and with linguistics and L2, in particular. We will also contextualize the notion of linguistic or semantic networks and the main application of complexity theory and explain why language is a complex system. The final part of the article will focus on some implications that complexity theory could contribute for the development of new methodologies or approaches are highlighted.

Keywords: chaos, complex systems, applied linguistics, cognitive sociolinguistics, language networks.

1. INTRODUCCIÓN

En la lingüística aplicada, en general, y en el campo de la enseñanza y aprendizaje de segundas lenguas (L2), en particular, la visión prospectiva depende de cómo se conciba el lenguaje, las lenguas y la comunicación. Por la misma razón que el estructuralismo y el conductismo de principios del siglo XX inspiraron, entre otros, los métodos audio-lingual y funcional, o las teorías lingüísticas de Austin y Searle impulsaron el avance del enfoque comunicativo (Sánchez, 2009), la visión de la lengua como un sistema complejo también puede influir en las perspectivas metodológicas a medio plazo.

El propósito de estas líneas es familiarizar al lector con las bases de esta teoría y apuntar algunas áreas dentro de L2 en las que esta influencia puede ser decisiva. La intención final es que los docentes prosigan la exploración y se animen a contribuir y ampliar las posibles aplicaciones metodológicas que tienen los sistemas complejos para L2.

2. DEL CAOS A LOS SISTEMAS COMPLEJOS

Cuando hablamos de los sistemas complejos nos referimos a una parte de una vasta área transdisciplinaria (Castellani y Hafferty, 2009), en concreto, el estudio de los sistemas caóticos o caología. Esta disciplina nace alrededor de los años 70 y abarca diversas teorías conectadas en torno a las propuestas matemáticas que desarrollan, entre otros, Benoît B. Mandelbrot (1924-2010) —autor de la llamada geometría fractal—, James A. Yorke (1941) —que determinó la teoría del caos— o Alfred W. Hübler (1957-2018) —experto en teoría de los sistemas no lineales.

Dado que hablamos de un área de la física, el origen profundo de la teoría de los sistemas complejos hay que buscarlo en los estudios sobre la mecánica universal de Isaac Newton (1642-1726) o Pierre-Simon Laplace (1749-1827), entre otros. A partir de los trabajos de estos autores, se asienta en Occidente la idea de que es posible conocer las reglas que rigen al mundo. De este tronco común, nacerían dos visiones de la física: una, la corriente de pensamiento que desde Descartes (1596-1650) identifica *regla* o *ley* física con *estabilidad*; otra, que aceptaba lo que, a partir de autores como Henri Poincaré (1854-1912) o Werner Heisenberg (1901-1976), se conocería como “el principio de incertidumbre” (1927): no son posibles las predicciones seguras si no se controlan todas las posibles variables, porque cualquier pequeña alteración supone enormes cambios posteriores.

La última fase a tener en cuenta para este trabajo surge a partir de los años 80 en EE. UU., donde una parte de la caología —el estudio de los sistemas complejos— sienta sus bases como nueva disciplina pertinente para muchas áreas. A este respecto, fue trascendental la creación de instituciones centradas en la investigación y la divulgación de los mencionados sistemas complejos, como el Santa Fe Institute (1984) o el New England Complex System Institute (1996), porque llevaron a cabo importantes trabajos que afectaban de lleno a la lingüística, como veremos más adelante.

2.1 Características de los sistemas complejos

Antes de explicar la relación de los sistemas complejos con la lingüística, debemos explicar en qué consisten tales sistemas. En la física y otras disciplinas afines, caos no significa

“desordenado en extremo” (como señala la definición del Diccionario de la Real Academia Española o RAE), sino que lo observado sigue un orden cuyas reglas se desconocen. En lo que respecta a este trabajo, conviene tener en cuenta que *caótico* no significa lo mismo que *casual* o *azaroso* (que se refiere a lo puramente aleatorio) y, por lo tanto, definimos un sistema como *caótico* cuando las reglas de funcionamiento no se puedan apreciar por los medios de los que disponga el observador.

Esta característica, que un sistema se organice bajo unas reglas que se desconocen, es parte del carácter “contraintuitivo” (Mitchell, 2009) que identifica a la caología y los sistemas dinámicos complejos frente a gran parte de la comunidad intelectual. Sin embargo, siguiendo a la tradición newtoniana, que las reglas no se puedan percibir no significa que debamos renunciar a investigarlo. Como indica Zamorano:

En estas teorías, hablar de “caos” significa no hablar de desorden total, sino de un desorden o aleatoriedad cuyas leyes se desconocen, pero que pueden llegar a investigarse. De esta forma, conoceríamos las leyes que gobiernan esa irregularidad, pero no hacia dónde tendería el movimiento de los cuerpos investigados (Zamorano, 2012: 682).

Atendiendo a la naturaleza de las reglas, se distinguen dos tipos de sistemas caóticos o complejos: los deterministas y estables, que cambian de forma previsible bajo reglas de fácil sistematización; y los “sistemas dinámicos” (o “adaptativos”), que tienen una evolución impredecible y constante. Estos sistemas dinámicos se componen de piezas que se conocen como *agentes* y se organizan entre sí siguiendo unas *reglas emergentes* de muy difícil sistematización.

2.2 Ejemplos de sistemas complejos

Para entender mejor en qué consisten los sistemas complejos, recurramos a un ejemplo clásico en el que el todo es la suma de las partes: imaginemos un acto cotidiano y sencillo como conducir. Manejar nuestro auto nos puede parecer la suma de decisiones autónomas y libres, sin embargo, coincidimos con miles de conductores que han tomado la misma o muy similar suma de decisiones autónomas y libres hasta producir enormes atascos. Todos los autos, o *elementos agentes*, que conforman el tráfico deben respetar ciertas reglas que son idénticas e implícitas, hasta formar un todo, el atasco o el tráfico, que, paradójicamente, sigue unas reglas propias e independientes de la voluntad de quienes lo conforman. Por esta razón, las leyes desconocidas que organizan el tráfico se estudian desde hace años desde la perspectiva de lo caótico, como un sistema dinámico cuyas reglas debemos investigar y conocer para poder prever sus efectos.

Los cardúmenes (véase Figura 2) o las bandadas de estorninos tienen la misma estructura, típica de los sistemas complejos dinámicos: miles de idénticos componentes tomando decisiones individuales según reglas desconocidas (Figura 1) que, sin embargo, conforman un ente homogéneo, que se comporta como un sujeto independiente de las piezas que lo forman. De la misma forma que sucede con un pastel: su sabor es la suma de todos los ingredientes, no sabe como ninguno en concreto: es la interacción de todos lo que le da su sabor peculiar, esa propiedad que lo caracteriza y lo hace único (Christakis y Fowler, 2010: 39).

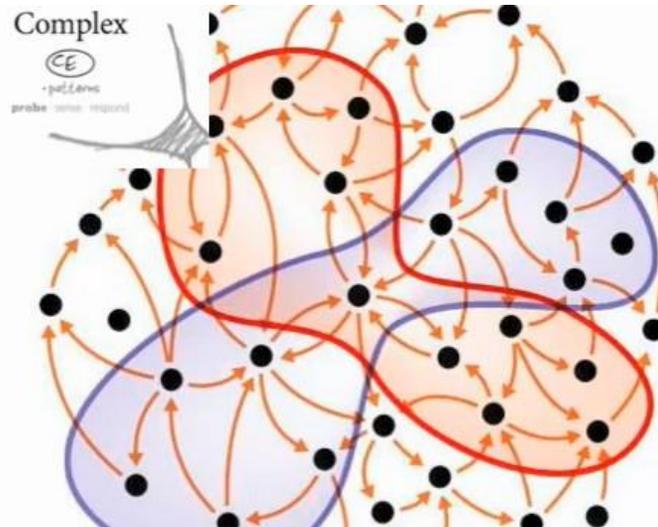


Figura 1. Grafo de relaciones en una red compleja.



Figura 2. Cardumen o banco de peces.

La meteorología es el otro gran campo de aplicación de la teoría de los sistemas complejos en la actualidad. Los componentes que la afectan (gases y elementos químicos que ocupan la atmósfera) se organizan y mueven bajo reglas que podemos anticipar con cierta seguridad, hasta con tres días de antelación. Sin embargo, hace unos años dichas reglas se definían como "caóticas", en el sentido de que no se podían predecir porque se desconocían y, además, como es típico de los sistemas complejos, les afecta el principio de incertidumbre: una alteración mínima de sus condiciones iniciales conlleva enormes cambios.

Sin embargo, otras metáforas frecuentes cuando se describe lo complejo pueden llevarnos a confusión. Así sucede con el reloj: decenas o cientos de piezas, de formas diversas, que interrelacionan entre sí con funciones diferentes, para formar un objeto cuyo propósito último no tiene que ver nada con la forma y la función de los elementos que lo conforman. Como dice Moreno Fernández (2012: 26), esta visión peca de ser mecanicista y, por ello, opuesta a la visión de los fenómenos emergentes y complejos, formados por organismos que se organizan y cooperan de forma dinámica.

2.3 Aplicaciones de los sistemas complejos en las humanidades

En la actualidad, diversas visiones de lo complejo se aplican en las ciencias puras, las naturales —desde la biología o la ingeniería a la medicina— y también en las sociales —especialmente en la economía—, desde las cuales han saltado a los medios de comunicación teorías propias de los sistemas complejos, como “la constante del caos” (del matemático estadounidense Mitchell Feigenbaum, 1944-2019), el muy conocido “efecto mariposa” (Edward Lorenz, 1917-2008) o términos como autoorganización, autopoiesis o escalabilidad.

Respecto a las ciencias sociales y las humanidades (si es que cabe la diferencia), cada vez más disciplinas están aplicando los principios de lo complejo, a medida que cae la falaz frontera entre ciencias y letras en favor de una “tercera cultura” (Brockman, 1995). Sirvan como ejemplo los trabajos que se publican en áreas tan diversas como la psicología (Maya, 2003), la antropología (Maldonado, 2012) o la arqueología —donde, por ejemplo, se articula la llamada “arqueología de los sentidos” (Hamilakis, 2014) y la “arqueología cognitiva” (Arrizabalaga, 2005).

Con todo, es la sociología la que más y mejor está aplicando la caología a su campo. Más en concreto, una parte de los sistemas complejos: el estudio de las redes destinado a la organización y funcionamiento de las sociedades humanas (véase como ejemplo Maya, 2002). Al igual que sucede en la lingüística, como veremos más abajo, esta preferencia se debe a dos factores esenciales: por un lado, la generalización de las mal llamadas “redes” sociales ha hecho evidente para cualquiera que las comunidades humanas tienen estructura de red (Cannarella y Spechler, 2014; Christakis y Fowler, 2010); por otro lado, la tecnología ha facilitado recabar datos para entender el funcionamiento de estas estructuras sociales, lo que hace más sencillo procesar y trabajar con ellas.

En cualquier caso, la popularidad y utilidad de las teorías de los sistemas complejos están tan extendidas en muchas disciplinas que algunos autores instan a incluirlas como parte del currículo de la educación formal general (Mason, 2008) para sean parte del inventario de conocimientos que un ciudadano medio debe manejar para comprender el mundosticas.

2.4 Relación entre los sistemas complejos y la lingüística

Dentro de la lingüística, los primeros trabajos que aplicaron los estudios de los sistemas complejos al lenguaje se sitúan alrededor de los años 70 en Europa, a partir de las investigaciones que desarrollan autores como Petitot (1982) o Wildgen (1985). Estos escritos iniciales tenían como objetivo común desentrañar las reglas internas del cambio lingüístico a partir del formalismo matemático catastrofista (en este sentido, compartimos lo que recoge Zamorano, 2012 basándose en un trabajo anterior de Bernárdez, 1994).

Esta línea de investigación tuvo cierto éxito en el mundo hispano, llegando a cristalizar en diversos focos, como Madrid —la *lingüística catastrofista* encarnada por Enrique Bernárdez (1994, 1995)—, Valencia —la *lingüística liminar* de Ángel López García (1996)— o México —las investigaciones de Martín Butragueño (1994)—. Sin embargo, a pesar del rigor y potencial de esos trabajos, y del establecimiento de grupos alrededor de notables especialistas, la popularidad de estos enfoques entre la comunidad investigadora fue modesta. Es probable que, como señala Bernárdez (1994: 182), la poca familiaridad con

los principios matemáticos imposibilitara su comprensión para la mayoría de los lingüistas hasta impedir una mayor difusión —y eso a pesar de los evidentes vínculos entre la mencionada lingüística catastrofista y, por ejemplo, el conexionismo psicológico, tan utilizado después en múltiples enfoques metodológicos.

En Estados Unidos, por otra parte, podemos distinguir dos épocas en lo que respecta a la aplicación de la caología en la lingüística, de acuerdo con Hensley (2010). La primera etapa abarca los años 90, cuando se establecen los principios teóricos y se inicia la investigación de sus relaciones con diversas áreas lingüísticas, como la fonología (Mohan, 1992), o con otras disciplinas como la psicología (véanse Gelder y Port, 1995; Thelen y Smith, 1994). No en vano es en esta época cuando Diane Larsen-Freeman (1997) explora por primera vez las implicaciones que puedan tener los sistemas complejos para la enseñanza de L2.

En una fase posterior aún en el contexto estadounidense, la discusión intelectual se intensifica. De Bot, Lowie y Vespoor (2007) y, sobre todo, Larsen-Freeman y Cameron (2008) dejan el terreno intelectual abonado para la publicación del manifiesto del Five Graces Group (2009: 1) con un título inequívoco: *Language is a Complex Adaptive System*. Esta obra decisiva marca un antes y un después en los estudios de los sistemas complejos en lo que respecta a la lingüística en general y, más en concreto, en lo que respecta a la adquisición del lenguaje. Entre otras cuestiones, los autores del manifiesto defendieron un sistema de adquisición a partir del uso de la lengua que implicaría la intervención de elementos lingüísticos hiperconectados ordenados siguiendo reglas emergentes (o también llamados *atractores* en el estudio de redes), es decir, definen la adquisición como un sistema dinámico complejo (Plaza-Pust, 2008).

A partir del mencionado manifiesto, se establecen dos perspectivas teóricas con respecto a la visión de la lengua como un sistema complejo. Por un lado, una visión más estricta o “dura”, que estudia y aplica los posibles modelos matemáticos implícitos. Aquí se situarían los autores que investigan el cambio y la variación lingüística (véanse los trabajos de Feldman, 2008; Salas Llanas, 2015; Regier, 2005 o incluso, en otro nivel, el trabajo de González de la Vera, 2018) puesto que los sistemas caóticos estudian el porqué del cambio constante y no la descripción de un sistema. Hay incluso una visión más radical, dentro de la dura, que concibe la lengua exclusivamente como un sistema complejo, como un nuevo paradigma llamado a cambiarlo todo y arrasar las visiones más tradicionales del lenguaje y la lingüística. Por el otro lado, la versión más flexible o “blanda” se limita a usar lo complejo como una metáfora, una simple representación gráfica capaz de reproducir las intersecciones de todos los elementos: la red. En el campo de la lingüística, esta imagen metafórica es usada casi en exclusiva por la semántica, con el fin de poder visualizar la estructura de los significados (Crisan, 2011). No obstante, también existen aplicaciones en otros campos dentro de L2, como los estudios sobre el discurso (Rodríguez y González, 2014), la motivación en aprendientes (Rodríguez Lifante, 2015) o la interacción dentro de una clase —que no sigue una progresión lineal, sino que tiene una estructura dinámica (Seedhouse y Walsh, 2010).

Entre las líneas expuestas, creemos que la propuesta de Larsen-Freeman es la más importante a efectos de este trabajo, porque establece un puente entre las corrientes sociológicas o pragmáticas centradas en el uso y las aproximaciones cognitivas de la adquisición y el aprendizaje. También la mayoría de los últimos trabajos relacionados con los sistemas complejos y la lingüística encajan en esta línea, véanse como ejemplo Bastardas-Boadas (1996, 1998, 2009) o Zamorano (2012), así como la publicación de *Sociolingüística Cognitiva* (2012) de Moreno Fernández.

3. SISTEMAS COMPLEJOS Y L2: MÁS QUE REDES

En la actualidad, la sociolingüística cognitiva constituye uno de los marcos psicológicos principales para la adquisición de lenguas y el aprendizaje en L2. Una parte fundamental de sus principios teóricos guardan relación directa con los sistemas complejos, en concreto, con la topología de las estructuras neuronales y los módulos que organizan el funcionamiento cerebral. Las metodologías de aprendizaje conexionistas, que aplican las redes neuronales en la didáctica (Campanario, 2004), son el resultado de esta visión del cerebro y el aprendizaje (2). Esta visión de la sociolingüística cognitiva asume la complejidad inherente de la comunicación humana —y, por lo tanto, es totalmente coherente con la teoría de los sistemas dinámicos— ya que se centra en el uso y el papel social de las lenguas (3).

Esta actitud transversal es la más productiva para L2/E porque une los principios del enfoque comunicativo, los principios del cognitivismo y las teorías de los sistemas complejos. A este respecto, cada vez más especialistas exploran esta área transversal como, por ejemplo, Jean Petitot (2008), en Francia, que une teoría cognitiva, teoría del caos y psicología conexionista con el propósito de ampliar el conocimiento de la morfología.

3.1 Lenguaje y redes

El lenguaje parece que se estructura como una red en nuestra mente o, al menos, se conforma así desde los primeros estadios de la adquisición de la lengua. Solé, Corominas y Fortuny (2013: 64) explican que los seres humanos avanzamos en la adquisición del lenguaje desde señalar para saber nombres de objetos o situaciones en una etapa deíctica (*coche, abuela, pájaro...*) a unir esas palabras en bloque de dos (*coche mío, abuela no, pájaro comida...*). Alrededor de los veinticuatro meses de edad somos capaces de pasar de dicha fase de producción de dos palabras a otra en la que producimos oraciones. Sin embargo, no existe una "fase de tres palabras" o una organización gradual, sino que directamente empezamos a producir oraciones completas.

La explicación para esta "explosión" productiva parece residir en esa estructura de red descentralizada. La adquisición de ciertos nodos hiperconectados que tienen una posición central en la red (sufijos, lexemas, elementos paralingüísticos, fonéticos o contextuales) conlleva la producción compleja. Esto permite al cerebro acceder a mucha más información y organizarla más rápidamente. La centralidad en cualquier red viene dada por la cantidad de conexiones: a más conexiones tenga un nodo, más central será su ubicación y cuantas más conexiones tengan los nodos entre sí, más tupida será la red.

Si sabemos que las sociedades humanas forman redes de distinta estructura, hay que preguntarse si la lengua que les sirve para comunicarse entre sí no reproducirá esa misma estructura. Además, si los seres humanos damos forma a nuestra red lingüística ¿también somos influidos por esta a extremos que no percibimos? (Christakis y Fowler, 2010: 43). Como ejemplo, en el 2001 un estudio sueco para conocer los mecanismos de transmisión sexual concluyó que, para prevenir las enfermedades de transmisión sexual, era mucho más sencillo y eficaz actuar sobre los nodos centrales en lugar de sobre todos los miembros de la comunidad (Christakis y Fowler, 2010: 117). De la misma forma, ¿no será más útil y rentable centrarse en conocer el recorrido de las ideas lingüísticas dentro de la red para saber cuándo, con quién y de qué forma trabajar ciertos contenidos o competencias en vez

de lanzarlas en general esperando que alguien las recoja? Si la clase es un jardín con diversas plantas, ¿por qué regar todas las plantas por igual y no solo a las que lo necesitan y cuando lo requieren?

Si observamos la Figura 3, tomada de Christakis y Fowler (2010: 28) para representar la estructura de amistades y relaciones personales entre un grupo de alumnos universitarios estadounidenses, podemos ver cómo el nodo señalado como A ocupa un lugar central, frente a los de B o C. De la misma forma, cuando hablamos del lenguaje y la adquisición, cabría preguntarse si existen “agentes” lingüísticos (como los mencionados sufijos, lexemas...) que actúen como estos nodos centrales, favoreciendo la interconexión con otros. ¿Existen nodos hiperconectados que disparan la adquisición?, ¿cuáles son?, ¿convendría centrarse en ellos para los procesos de aprendizaje?

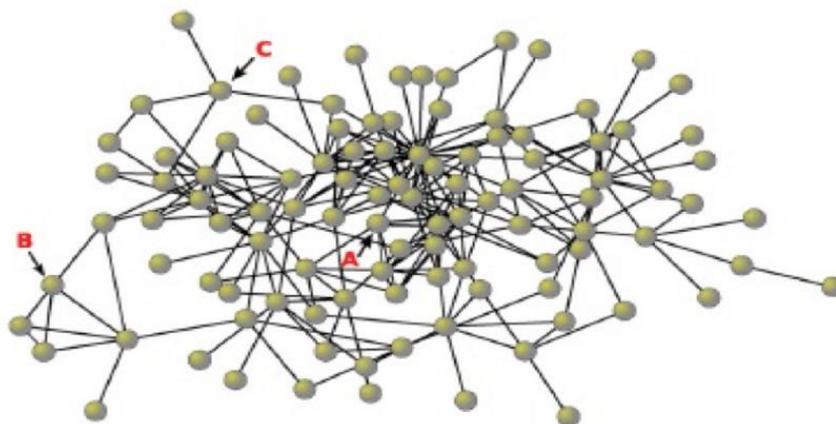


Figura 1. Red de relaciones personales en una universidad (Christakis y Fowler, 2010).

Como decía el antropólogo Clifford Geertz (1926-2006), la cultura es una “red de significados” que tejen los miembros de una comunidad humana y tiene la función esencial de hacer comprensible el mundo mediante significados compartidos. Por su parte, la lengua es un sistema dinámico complejo que almacena esos significados implícitos, junto con conocimientos, habilidades y estrategias (Verspoor, Lowie y van Dijk, 2008) de una comunidad con el objeto de comunicarse. La comunicación es posible porque los interactuantes comparten esos significados, implícitos y explícitos; por lo tanto, para conocer la lengua es imprescindible también conocer la cultura. Por esa razón, con frecuencia solemos calificar la cultura de una sociedad humana como *compleja*, del latín *complecti*: “enlazado, trama” (Diccionario de la RAE). Por esa razón, por pura metonimia, es frecuente que cualquier estructura en red se tenga por un sistema caótico.

El mecanismo que conecta la red de significados con la lengua y la comunicación es la inferencia. Podemos decir que el fenómeno de la inferencia es el núcleo del proceso comunicativo porque nos permite reconstruir el significado a partir de los símbolos conocidos presentes en el contexto. En cualquier interacción no solo se descodifica la información (lo que es una visión mecanicista e industrial), sino que se infieren las intenciones, los objetivos y el significado (Hofstadter y Sander, 2018). Ambas funciones, la producción y la inferencia, son imprescindibles para la comunicación, como señalaba el manifiesto del Five Graces Group:

La lengua cumple una función fundamentalmente social. Los procesos de interacción humana, junto a los procesos cognitivos de dominio general, configuran la estructura y el conocimiento de la lengua (Moreno Fernández, 2011: 2).

3.2 Aplicaciones de las redes lingüísticas

Como hemos visto, las llamadas *redes lingüísticas* son el nexo más evidente entre la lingüística y las teorías de los sistemas complejos. Pensemos, por ejemplo, en los conocidos *árboles* utilizados para el análisis sintáctico (ya sea generativo o funcional), que no son más que el reflejo gráfico de un tipo de sistema complejo, una imagen metáforica que representa gráficamente la conexión que existe entre puntos, sin necesidad de regresar al anterior, es decir, son redes (también llamadas *grafos* en matemáticas).

Sin embargo, como hemos mencionado arriba, la semántica —y no la sintaxis— es la disciplina lingüística que más y mejor usa los esquemas en red para representar las conexiones entre significados y palabras. Los diccionarios combinatorios son la aplicación más clara de esta teoría (si bien es importante destacar que el español está muy retrasado respecto al inglés en mostrar la estructura en red de los significados). Frente a la aridez visual del diccionario *Redes* (Bosque, 2004) o el *DiCE* (Alonso Ramos, 2004), los tesauros visuales anglosajones muestran a las claras las interrelaciones semánticas en múltiples ejemplos, como el diccionario *Wordflex*, *Visuwords* o *Visual Thesaurus English Dictionary*, entre otros (Figuras 4 y 5).

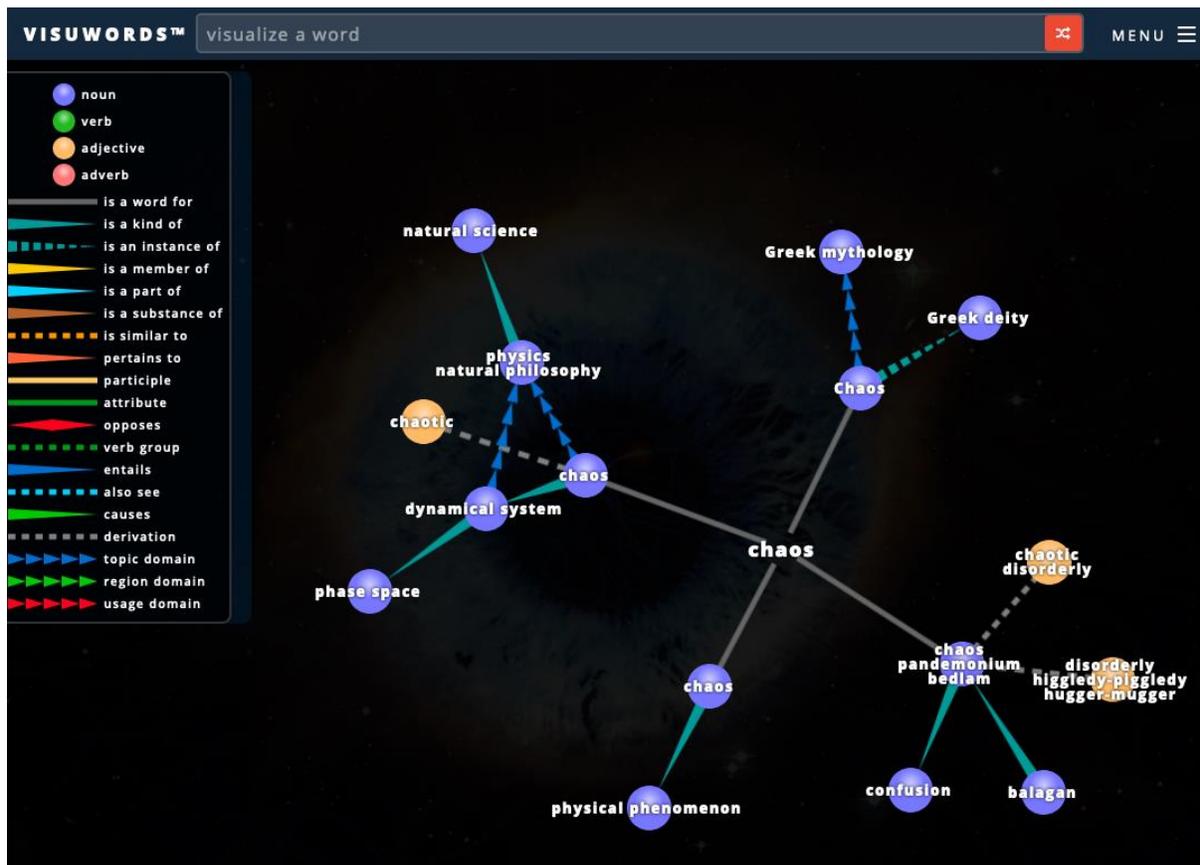


Figura 4. Red de la palabra "chaos" en el diccionario en inglés *Visuword*.

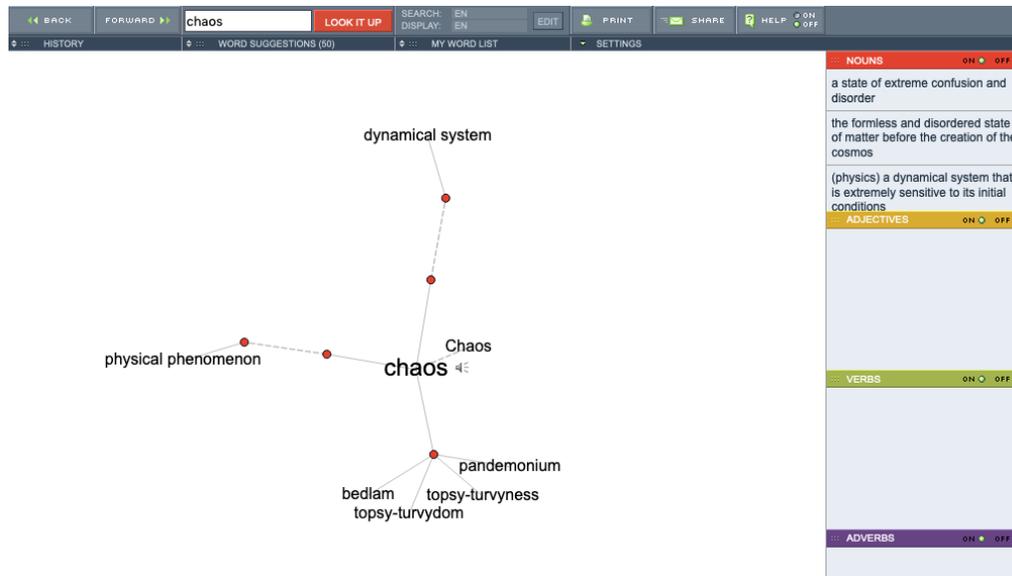


Figura 5. Red de la palabra "chaos" en el *Visual Thesaurus English Dictionary*.

La representación gráfica de redes lingüísticas, como las que vemos en los mencionados tesauros digitales, ayuda definitivamente a entender que la lengua y el lenguaje también son grafos o redes, pero también es coherente con los enfoques y metodologías que aplican a la lingüística los presupuestos de la psicología cognitiva. El punto de unión más evidente entre ambos es, de nuevo, la idea de la red aplicada al aprendizaje, también conocido por *conexionismo* (también *conectivismo* o *conectismo*). Como señalan Christakis y Fowler (2010), el conexionismo consiste en la aplicación de los principios de la caología (teoría del caos, sistemas dinámicos, complejidad o autoorganización) al aprendizaje, la percepción y la organización de la información.

En este sentido, son muy reseñables algunos intentos de sistematizar el uso de los diccionarios combinatorios en L2 para su uso en el aula, de forma que se une el uso con las teorías de adquisición en L2. Por ejemplo, Baralo (2007) explica la rentabilidad de trabajar con redes semánticas en la enseñanza de español L2 dentro de los parámetros del conexionismo, y propone algunas actividades mediante la información que ofrece el mencionado diccionario combinatorio *Redes* (se puede ver un ejemplo de aplicación en la figura 6).

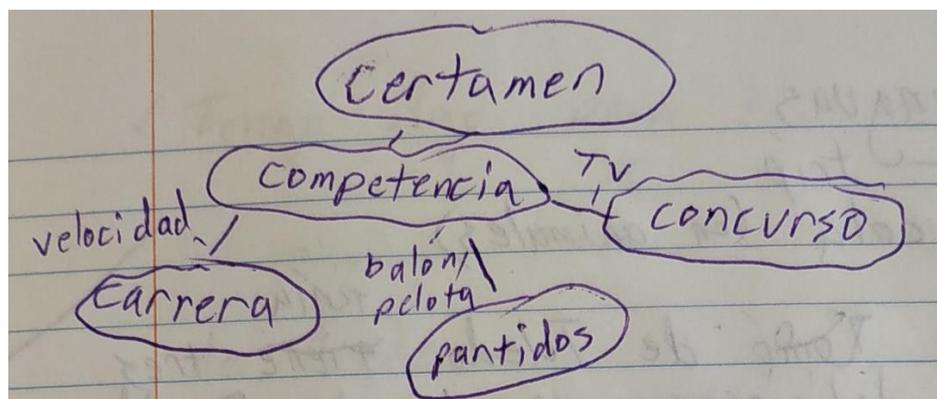


Figura 6. Red lingüística a partir de la palabra "competencia", fragmento de cuaderno de clase de un aprendiz de ELE (Escuela de Español, Middlebury College). Imagen del autor.

Que las redes lingüísticas sean la aplicación más conocida de los sistemas complejos se explica por varias razones:

- Para entender las redes no es necesaria ninguna formación en física o matemáticas.
- La red es una imagen metafórica cuyo diseño y comprensión es asequible para profesores y aprendientes.
- Las imágenes de redes lingüísticas son fáciles de utilizar y adaptar para su uso en clase.
- Existen múltiples herramientas tecnológicas que permiten reproducir de forma sencilla las redes lingüísticas.
- Las redes lingüísticas son cercanas a nuestra intuición y la experiencia de hablantes sobre cómo almacenamos el significado.

3.3 Más allá de las redes lingüísticas

Aunque la semántica sea el ámbito casi exclusivo de aplicación de las teorías de la complejidad en la lingüística, en realidad todos los elementos de una lengua se tejen formando una trama (recordemos: compleja). Como hemos señalado arriba, las lenguas tienen una estructura de red conformada por diversos elementos conectados (o agentes), no solo palabras, sino morfemas, componentes vocales (sonidos, entonación, pronunciación) y no vocales (gestos, proxémica, táctica, oculésica), lugares, momentos y el resto de los elementos implícitos que intervienen en un proceso comunicativo.

Al igual que el resto de las redes, esta trama lingüística debe seguir las leyes de la física que afectan a los sistemas complejos (4). En la práctica esto significa que las redes tienen tres dimensiones —aunque solemos representarlas gráficamente en dos—, es decir, puede haber un nivel que sea meramente lingüístico, en el que se entrelazan nodos léxicos y gramaticales, pero este nivel se liga con otros morfológicos, fonológicos o contextuales, formando redes complejas de varias alturas agrupadas en torno a la intención comunicativa.

La posible aplicación de los sistemas complejos en la lingüística debe ir más allá de la mera reproducción gráfica de redes lingüísticas. Si no se profundiza en otros aspectos, se corre el riesgo de parecer superficial porque la evidencia formal (“la lengua es una red”) queda en una simple técnica de aprendizaje (conexionismo), por más que esté tomada de los presupuestos cognitivos relacionados con los sistemas complejos. Uno de los aspectos a explotar, por ejemplo, tiene que ver con las llamadas “colocaciones”, combinaciones habituales de unidades léxicas (Alonso Ramos, 1994) que el cerebro almacena en el léxico tejiendo redes cognitivas (Alonso Fernández, 2004).

También son evidentes las posibilidades que tiene esta perspectiva para los estudios de disponibilidad léxica (Valenzuela et al., 2018). En esta línea, conviene tener en cuenta los proyectos que implementan las aplicaciones para el desarrollo de redes (Ucinet para el entorno Windows, o Gelphi para los Mac) en el estudio de la disponibilidad léxica. Este tipo de estudios son plenamente pertinentes para la enseñanza de L2 porque permite rentabilizar el esfuerzo centrándonos en ciertas palabras que actúan como súper nodos. Como recuerdan Solé y sus coautores:

Varios estudios han demostrado que las redes lingüísticas son redes sin escala. Estas se caracterizan por poseer un pequeño número de nodos mucho más conectados que el resto, lo cual permite llegar de un punto a otro con enorme rapidez. En las redes semánticas, estos «superconectores» serían las palabras muy polisémicas, (Solé et al., 2013: 62)

Otro campo de previsible explotación por su vínculo evidente con las redes y el resto de las teorías de lo complejo es el desarrollo de la competencia intercultural. Por ejemplo, las redes lingüísticas pueden representar una excelente vía para la reflexión intercultural pues muestran en dos dimensiones toda la información explícita alrededor de un término y la imposibilidad de la traducción pura —lo que, mediante una habilidad cognitiva básica, la comparación, conduce al “extrañamiento” (Jiménez-Ramírez, 2018, 2019): la capacidad para ver la cultura propia con los ojos del otro—.

En cualquier caso, se hace imprescindible conocer las conexiones con otros elementos que influyen en la inferencia del significado (pragmática, sociolingüística) o gramaticales (sintaxis, morfología). La investigación en este sentido aún es escasa y rudimentaria. Aunque quizá la computación cuántica puede confirmar definitivamente estas teorías a medio plazo, es necesario antes de ese momento aumentar en ELE el inventario de estas conexiones, de forma que la red implícita de conocimientos sea cada vez más explícita y enseñable. Es cierto que la tarea es ímproba, pero también que contamos con las bases teóricas (lingüísticas y psicológicas) y técnicas que hacen más fácil que nunca la comprensión profunda de las redes.

3.4 El lenguaje es un sistema complejo, no solo una red

Hasta ahora, hemos definido los sistemas complejos y esbozado su relación con la lingüística general y L2/E. No obstante, para asegurarnos de entender las aportaciones que puede hacer la teoría de los sistemas complejos a L2/E, es necesario recordar las características que la caología comparte con el lenguaje. A partir del manifiesto del Five Graces Group y los trabajos en la misma línea de diversos autores (Johnson, 2007; Mitchell, 2009; Sanpson, 2009) reseñados en trabajos anteriores (Jiménez-Ramírez 2016), creemos que el lenguaje es un sistema complejo por las siguientes razones:

1. Se compone de agentes, elementos menores, finitos y simples (fonemas y morfemas) que componen una maquinaria compleja de significados infinitos —una producción infinita de oraciones con un repertorio finito de sonidos, como señalaba el lingüista Charles Hocket—. De la misma forma, en los sistemas complejos, el todo es más que la suma de las partes (los mencionados agentes). Por esa razón, el conocimiento de los sistemas complejos pasa por liberarse de la tendencia cartesiana occidental a diseccionar para comprender; en L2/E se hace imprescindible desplazar al estudio de las partes (la gramática o el léxico) como medio para entender el todo (la comunicación).
2. El lenguaje es una red dinámica porque los elementos agentes se estructuran entre sí en forma de red y están en constante cambio para adaptarse a nuevos contextos y situaciones. Esta es una característica de todos los sistemas complejos que también son sistemas dinámicos, es decir: escalables, que mejoran de forma autónoma.
3. Las reglas que conforman el lenguaje, este sistema dinámico en forma de red, son emergentes e implícitas, de forma que es difícil (véase la explicación del doblete por/para) o casi imposible explicar su funcionamiento de forma precisa (el caso del subjuntivo, por ejemplo), por esa razón con frecuencia se tacha de *complejo* o *caótico* el uso de la lengua. Esta alta sensibilidad a las condiciones iniciales es otra característica de los sistemas complejos (puesto que cualquier pequeño cambio originará una evolución desconocida).

4. El lenguaje se organiza de forma autónoma, con independencia de la voluntad de sus hablantes (aunque popularmente algunos creen que la RAE es quien controla el español). Como en cualquier otro sistema complejo, no se puede reconocer una jerarquía o nodo central que organice el funcionamiento o que controle la lengua, sino que se organiza autónomamente a partir de las necesidades de sus hablantes.

4. APORTACIONES DE LOS SISTEMAS COMPLEJOS PARA UN NUEVO ENFOQUE EN L2

A partir de estos antecedentes, proponemos una nueva mirada metodológica dentro de L2 que incorpore la teoría de los sistemas complejos en la práctica de clase. Como veremos en los apartados siguientes, este enfoque implicaría priorizar el uso como objetivo esencial del proceso de aprendizaje, aceptar las variantes lingüísticas que caracterizan la complejidad de lengua, diseñar actividades sobre lo complejo, y facilitar procesos didácticos que favorezcan la conexión entre los diversos agentes que conforman el lenguaje.

4.1 Priorizar el uso como objeto del aprendizaje

Los estudios lingüísticos han esquivado desde sus inicios la evidencia de que solo podemos conocer el lenguaje por su uso (la lengua) y que solo el uso es lo que hace el lenguaje. La lengua es necesariamente compleja por las variables sociales que implica. Precisamente todas estas características dinámicas de la lengua han provocado que el uso haya sido ignorado por el estructuralismo y el generativismo (a pesar de que los sistemas lingüísticos no se pueden explicar sin él). Sin embargo, la visión de las lenguas como sistemas complejos no desecha los contextos y el uso, sino que los ve como engranajes de un mismo sistema. Al aceptar que la lengua es un sistema adaptativo complejo “se acepta que la comunicación es una actividad cooperativa en la que se produce el reconocimiento de la intención del hablante por parte de un oyente” (Grice, 1989, en Moreno, 2012: 27).

Por otra parte, al concebir la lengua como un sistema, introducimos una perspectiva materialista, centrada en lo existente y su utilidad. Esto nos conduce de nuevo a la necesidad de ajustarse al uso y dejar atrás otras disquisiciones teóricas que no suelen aportar demasiado al trabajo en el aula ni a los intereses de los discentes. Estas disquisiciones con frecuencia parten de la falsa dicotomía lengua/habla de matriz saussureriana replicada por el generativismo chomskiano, como señala Moreno (2012: 25) a partir de la obra de Bajtín: “La lengua es una capacidad individual que se construye y ejercita de forma esencialmente colectiva e interactiva dentro de un entorno cultural”.

4.2 Aceptar las variantes y la complejidad lingüística

Nuestra labor de investigación y enseñanza debe trasladarse de las partes al todo, abandonar la tradición newtoniana de trocear el objeto de estudio para explicarlo, a favor de acotar y mostrar sus reglas de organización. La lingüística, y más si se entiende con la perspectiva comunicativa, necesita combinar y relacionar los datos para comprender y poder explicar.

Los sílabos también se deberían adaptar para tener en cuenta los agentes con más conexiones (atractores) que puedan potenciar la adquisición (preposiciones, pronombres,

sufijos verbales, entre otros) y, por otro lado, abandonar la linealidad newtoniana que crea un relato ficticio y homogéneo sobre lo que supone aprender español (primero: presente, luego formas simples; luego compuestas; después subjuntivo...).

En la actualidad, como señalan Amenós Pons et al. (2019: 163) "suele fomentarse la enseñanza de los aspectos formales de la gramática que sirven al almacén sintáctico, pero no los aspectos que restringen la inferencia de los significados de esas estructuras". En nuestra opinión, esto puede tener relación con el desajuste entre la sociedad red y las metodologías contemporáneas. Como apunta Hensley al comentar a Larsen-Freeman (1997): "Cuando se trata de un sistema complejo de cualquier tipo, incluso uno con menos componentes que un alumno humano, las metodologías reduccionistas tradicionales de causa-efecto son ineficaces" (Hensley, 2010).

En definitiva, las nuevas propuestas deberían abandonar el esquema acción-reacción y la cadena de montaje, propias de la era industrial. Una metodología de lo complejo, que a partir de la experiencia, se centre en el significado y el uso (Ruiz Campillo, 2007), es más cercana y coherente con las características de la sociedad red contemporánea (Castells, 1997). Esta sociedad demanda una concepción dinámica del aprendizaje que permite a diversos aprendientes llegar a diferentes lugares desde un mismo punto de partida. La labor docente es proporcionar las herramientas con las que gestionar esos caminos de aprendizaje.

4.3 Diseñar actividades sobre lo complejo

Los enfoques que pudieran surgir desde una perspectiva caológica de la lengua no suponen un cambio en los objetivos respecto al enfoque comunicativo, sino, precisamente, progresar en sus presupuestos. Debemos ir más allá de las redes lingüísticas para crear actividades que hagan visible lo complejo en cualquier situación comunicativa (por ejemplo, la relación entre los elementos sociales, objetos, jerarquía o sexo de los interactuantes) con el fin de que los aprendientes puedan inferir los significados y, en última instancia, crear (y no solo repetir) otros significados nuevos apropiados al contexto.

Dado que la lengua refleja los patrones del pensamiento a partir de la analogía y la percepción (Hofstadter y Sander, 2018), ambos elementos deben ser también el eje de las dinámicas pedagógicas y actividades de clase. Debemos concebir el aula y los que la habitan como un todo, lo que implica reconstruir y conocer las redes de influencia y relaciones mutuas de forma que, por ejemplo, actuando sobre un nodo central y fomentando la interacción, los elementos comunicativos que sean el objetivo de la clase "se contagien" a otros miembros de la red.

Exponer a los alumnos a la interacción y adiestrarles en el uso supone para el profesor, inevitablemente, incluir en los materiales didácticos y objetivos de estudio a las variedades geográficas, contextuales y sociales del español. Recordemos que hablamos de una comunidad de hablantes potenciales que puede superar los 600 millones de personas, lo que supone una cantidad ingente de variables y combinaciones admisibles que, como en cualquier sistema dinámico complejo, se reconfiguran continuamente. Es decir, es imposible para un docente medio tener todo el conocimiento necesario si su único papel es el de proveer de él. Esto implica que el profesor debe renunciar a ser la única fuente de conocimiento o modelo de aprendizaje y abandonar la posición central de la red.

De la misma forma, si asumimos que la clase es una red, debe cumplir también las reglas de los sistemas dinámicos complejos. Como ejemplo, podemos ocuparnos de que los nodos

que no sean centrales (aquellos aprendientes que están en los márgenes) puedan ganar conexiones, de forma que una red de clase que sea centralizada acabe siendo distribuida o, lo que es lo mismo, que las relaciones en el aula sean más igualitarias. Se trata de aplicar las conclusiones del estudio de redes en general a la red de nuestra clase para usarla en nuestro favor para que, por ejemplo, sea más efectivo actuar sobre los nodos centrales que aspirar a hacerlo sobre todos (Christakis y Fowler, 2010: 168-69).

4.4 Desarrollar métodos sobre lo complejo

¿Cómo enseñar algo que es dinámico? La respuesta es mostrando las reglas emergentes generales y abriéndose a todas las posibles particularidades infinitas que conlleva la interacción humana. Asumiendo esta perspectiva, el docente será aquel que entrene en las competencias que permitan a los aprendientes desenvolverse en el sistema dinámico en el que vive la otra comunidad, eso que llamamos *cultura*.

La naturaleza sistémica de la lengua conlleva la necesidad de modificar a medio plazo los enfoques pedagógicos en L2 para centrarse en el desarrollo de competencias, como la pragmática o la intercultural, que ayuden a desarrollar la capacidad de relacionar elementos dentro de un contexto. Estamos de acuerdo con Hensley (2010) cuando señala que observar la interacción de las diversas habilidades que intervienen en los procesos comunicativos, con el objetivo final de reproducirlas e incluso enseñar su uso a los aprendientes, puede ayudar a comprender qué construcciones cognitivas se requieren para que se produzca una comunicación exitosa o una mejora del nivel lingüístico. Esto es coherente con lo que el cognitivismo nos va enseñando sobre los procesos mentales porque sabemos que el conocimiento es contextual, se construye relacionando elementos dispersos, siguiendo caminos diferentes (Amenós et al. 2019; Geary, 2013; Mason, 2008).

Por esa razón, muchas de las propuestas de los últimos años que forman parte de la "era postmetodológica" (Lacorte, 2015: 103) se caracterizan por ser sistémicas e integrar lo complejo de alguna forma, ya sea el enfoque integral (Sánchez, 2009) o ecológico (Bastardas, 1998), la literacidad (Reyes-Torres, 2019), la gramática cognitiva (Ruiz Campillo, 2007), o los diversos métodos interculturales. La mayoría tienen en común que parten de los presupuestos cognitivos (Sanz, 2015: 55) e integran visiones, enfoques y metodologías para adaptarlas a realidades de enseñanza-aprendizaje muy diversas. A pesar de sus diferencias, todos asumen los postulados comunicativos, pero además atienden a la complejidad y dejan de centrarse en los agentes (la gramática o el léxico de la lengua) para hacerlo en la totalidad del sistema (la comunicación humana).

5. CONCLUSIONES

A lo largo de estas páginas hemos presentado la teoría de los sistemas complejos y su relación con la lingüística. Bajo esta perspectiva, el lenguaje y las lenguas se organizan siguiendo las reglas de los sistemas dinámicos complejos. El hecho de que en L2 usemos las redes lingüísticas en diccionarios y actividades confirma la intuición de que el lenguaje es un tipo de sistema caótico, porque las redes son una parte de estos sistemas. Pero lo más importante es que esta idea no puede ser ajena al resto de L2.

Más allá del eco que esta perspectiva tenga en la investigación teórica, incorporar algunas de sus conclusiones en la reflexión y práctica docente de L2 puede ayudar a buscar

nuevas vías metodológicas que solucionen sus actuales limitaciones. Compartimos con Hensley (2010) que los nuevos caminos deben ir más allá de lo conocido hasta ahora —el diseño de redes lingüísticas, principalmente, pero también la investigación sobre el cambio lingüístico, las conexiones entre el uso y la sintaxis o la motivación de los estudiantes—. En el futuro inmediato, lo esencial es conocer cómo afectan los sistemas complejos al proceso de aprendizaje desde el punto de vista de la sociolingüística cognitiva, para averiguar, por ejemplo, si centrarse demasiado en enseñar la forma en detrimento del uso puede ser perjudicial para L2 (Hensley, 2010: 92).

La visión de lo complejo en L2 está en contra de los enfoques metodológicos que ven las lenguas como sistemas estables y cerrados, como estructuras rígidas o innatas. También supera algunos de los límites tradicionales del aprendizaje de L2, como la separación entre lengua/habla, la diversidad de las producciones espontáneas y la preferencia por el léxico o la gramática frente al uso. En cambio, respalda aquellas posiciones que aceptan la complejidad del lenguaje en vez de rehuirla, porque concibe la comunicación como una vasta red de elementos agentes interconectados.

Una metodología de lo complejo no se centra en las partes (el léxico o la gramática), sino en el todo (el uso para la comunicación) y prepara a los aprendientes para manejar las diferencias culturales, los cambios de la lengua y la incertidumbre de cualquier proceso comunicativo. Y todo esto lo puede hacer siendo coherente con los procesos cognitivos. En definitiva, el lenguaje es complejo porque la realidad que quiere transmitir es compleja. Por eso creemos, como señala Lacorte (2015: 111), que el estudio de los sistemas complejos debe ser una de las áreas que influya en la metodología y la pedagogía de L2.

NOTAS

1 El *Five Graces Group* ("Grupo de las Cinco Gracias" en español) lo conforman Clay Beckner, Richard Blythe, Joan Bybee, Morten H. Christiansen, William Croft, Nick C. Ellis, John Holland, Jinyun Ke, Diane Larsen-Freeman y Tom Schoenemann. El texto de este grupo citado aquí fue traducido al español por Francisco Moreno Fernández en 2011 (para la revista *Linred, Lingüística en la Red*) y está disponible en el siguiente enlace: http://www.linred.es/articulos_pdf/LR_articulo_04092011.pdf.

2 En realidad, estas teorías no son tan innovadoras como podrían parecer, porque guardan relación con la teoría estructural y el principio de la discrecionalidad del lenguaje, es decir, con las teorías estructurales más clásicas.

3 Aunque debemos tener en cuenta que, como señala Amenós Pons, et al. (2019: 20), no todos los usos de la lengua son comunicativos, por ejemplo, el razonamiento, la toma de decisiones o la reflexión.

4 En concreto hablamos del entrelazamiento cuántico y la superposición. En la práctica, esto significa que en un bit de un computador cuántico puede activarse a la vez un uno y un cero (por eso hablamos de *cubit*). A efectos de las redes representa que la estructura no es lineal, a pesar de que las simbolizamos así.

5 Existen tres clases básicas de redes: las centralizadas, con un nodo que conecta todos los demás; las descentralizadas, con nodos que tienen diversos grados de conexiones con otros, y las distribuidas, en las que todos los nodos tienen el mismo número aproximado de conexiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso Fernández, C. (2004). *Redes semánticas en el procesamiento del lenguaje natural*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones.
- Alonso, M. (1994). Hacia una definición del concepto de colocación: de J. R. Firtha I. A. Mel'cuk. *Revista de Lexicografía*, 1, pp. 9-28.
- Amenós Pons, J., Ahern, A. y Escandell, M.^a V.^a (2019). *Comunicación y cognición en ELE: La*

perspectiva pragmática. Madrid: Edinumen.

- Arrizabalaga, Á. R. (2005). *Arqueología cognitiva: origen del simbolismo humano*. Madrid: Arco Libros.
- Baralo, M. (2007). Adquisición de palabras: redes semánticas y léxicas. En: Instituto cervantes de Múnich, ed., *Actas del Foro de español internacional: Aprender y enseñar léxico*. Munich: Instituto Cervantes, pp. 384-399.
- Bastardas i Boada, A. (1996). *Ecología de les llengües. Medi, contacte i dinàmica sociolingüística*. Barcelona: Edicions Proa.
- Bastardas i Boada, A. (1998). Lingüística general y teorías de la complejidad ecológica: algunas ideas desde una transdisciplinariedad sugerente. En: J. F. González, M^a. C. Fernández Juncal, M^a. M. Marcos Sánchez, E. J. Prieto de los Mozos y L. Santos Río, eds., *Actas del III Congreso de Lingüística General*. Salamanca: Universidad de Salamanca, pp. 287-294.
- Bastardas-Boada, A. (2013). *Sociolinguistics: Towards a complex ecological view. Complexity perspectives on language, communication and society*. Heidelberg: Springer.
- Bernárdez, E. (1994). Nuevas perspectivas de la lingüística y la gramática para la enseñanza de la lengua. *Revista Textos. Didáctica de la Lengua y la Literatura*, 2, pp. 6-14.
- Bernárdez, E. (1995). On the study of language with the tools of catastrophe theory. *Atlantis*, 17(1-2), pp. 261-291.
- Brockman, J. (1995). *The third culture: Scientists on the edge*. New York: Simon & Schuster.
- Campanario, J. M. (2004). El enfoque conexionista en psicología cognitiva y algunas aplicaciones sencillas en didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), pp. 93-104.
- Cannarella, J. y Spechler, J. A. (2014). Epidemiological modeling of online social network dynamics. arXiv preprint, Cornell University. <https://arxiv.org/pdf/1401.4208.pdf>.
- Castellani, B. y Hafferty, F. W. (2009). *Sociology and complexity science: A new field of inquiry*. New York: Springer.
- Castells, M. (1997). *La era de la información. Volumen 1: La sociedad red*. Madrid: Alianza editorial.
- Christakis, N. y Fowler, J. (2010). *Conectados. El sorprendente poder de las redes sociales y cómo nos afectan*. Madrid: Taurus.
- Crisan, M. (2011). Chaos and natural language processing. En: E. Zeraoulia, ed., *Models and applications of chaos theory in modern sciences*. Boca Ratón: CRC Press, p. 393.
- De Bot, K., Lowie, W. y Verspoor, M. (2007). A dynamic systems theory approach to second language acquisition. *Bilingualism: Language and cognition*, 10(1), pp. 7-21.
- Feldman, J. (2008). *From molecule to metaphor: A neural theory of language*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Five Graces Group (2009). Language is a complex adaptive system: Position paper. *Language Learning*, 59, pp. 1-26.
- Geary, D. C. (2013). Early foundations for mathematics learning and their relations to learning disabilities. *Current Directions in Psychological Science*, 22(1), pp. 23-27.
- González de la Vera, I. (2018). *El cambio lingüístico y la teoría del caos. Una propuesta sobre la predictibilidad de los neologismos denotativos*. Trabajo final de Grado en Lingüística y Lenguas Aplicadas. Universidad Complutense de Madrid. https://www.ucm.es/data/cont/docs/758-2019-01-03-TFG_Hector_Gonzalez_de_la_Vera.pdf.
- Hamilakis, Y. (2014). *Archaeology and the senses: Human experience, memory, and affect*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hensley, J. (2010). A brief introduction and overview of complex systems in applied linguistics. *Journal of the Faculty of Global Communication*, 11, pp. 83-95.
- Hofstadter, D. R. y Sander, E. (2018). *La analogía: el motor del pensamiento*. Barcelona: Tusquets.
- Jiménez-Ramírez, J. (2016). *Lengua y caos: esbozo de las implicaciones de la teoría de los sistemas complejos para la lingüística. Nuevas investigaciones lingüísticas*. Comillas: Universidad de Cantabria.
- Jiménez-Ramírez, J. (2018). *La enseñanza de cultura*. Madrid: Arco Libros.
- Jiménez-Ramírez, J. (2019). Cultura e interculturalidad. En: J. Muñoz-Basols, E. Gironzetti y M.

- Lacorte, eds., *The Routledge handbook of Spanish language teaching: Metodologías, contextos y recursos para la enseñanza del español L2*. Londres: Routledge, pp. 243-258.
- Johnson, N. (2007). *Simply complexity, a clear guide to complexity theory*. Londres: Oneworld.
- Lacorte, M. (2015). Methodological approaches and realities. En: M. Lacorte, ed., *The Routledge handbook of Hispanic applied linguistics*. Londres: Routledge, pp. 99-116.
- Mitchell, M. (2009). *Complexity: A guided tour*. New York: Oxford University Press.
- Rodríguez, J. A. P., y Rodríguez Martín, O. R. (2014). Análisis complejo del discurso. *Poliantea*, 10(19), pp. 237-258.
- Salas Llanas, I. (2015). La teoría del caos como paradigma integrador: una aproximación caológica a la variación lingüística. En: C. M. Stanfa, ed., *Actas electrónicas del Quinto Simposio de Español*. Madrid: Saint Louis University, pp. 104-112.
- Sampson, G. (2009). A linguistic axiom challenged. En: G. Sampson, D. Gil y P. Trudgill, eds., *Language complexity as an evolving variable*. Oxford, Oxford University Press, pp. 1-18.
- Larsen-Freeman, D. (1997). Chaos/Complexity science and second language acquisition. *Applied Linguistics*, 18(2), pp. 141-165.
- Larsen-Freeman, D. y Cameron, L. (2008). Research methodology on language development from a complex systems perspective. *The Modern Language Journal*, 92(2), pp. 200-213.
- Maldonado, C. E. (2012). Complejidad de las ciencias sociales. Contribuciones de la antropología (Complexity of the social sciences. Contributions from anthropology). *Revista Jangwa Pana*, 11.
- Martín Butragueño, P. (1994). Hacia una tipología de la variación gramatical en sociolingüística del español. *Nueva Revista de Filología Hispánica*, 42(1), pp. 29-75.
- Mason, M. (2008). Complexity theory and the philosophy of education. *Educational Philosophy and Theory*, 40(1), pp. 4-18.
- Maya, I. (2002). Tipos de redes personales de los inmigrantes y adaptación psicológica. *Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 1.
- Mohanan, K. P. (1992). Emergence of complexity in phonological development. En: C. A. Ferguson, L. Menn, C. Stoel-Gammon, eds., *Phonological development: Models, research, implications..* London: York Press, pp. 635-662.
- Moreno Fernández, F. (2012). *Sociolingüística cognitiva. Proposiciones, escolios y debates*. Madrid: Iberoamericana-Vervuert.
- Petitot, J. (1982). *Pour un schématisme de la structure, de quelques implications sémiotiques de la théorie des catastrophes*. Tesis doctoral. París: École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- Petitot, J. (2008). *Neurogéométrie de la vision: modeles mathematiques et physiques des architectures fonctionnelles*. París: Editions Ecole Polytechnique.
- Plaza-Pust, C. (2008). Dynamic systems theory and universal grammar: Holding up a turbulent mirror to development in grammars. *The Modern Language Journal*, 92(2), pp. 250-269.
- Port, R. F. y Van Gelder, T. (eds.) (1995). *Mind as motion: Explorations in the dynamics of cognition*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Regier, T. (2005). The emergence of words: Attentional learning in form and meaning. *Cognitive Science*, 29(6), pp. 819-865.
- Reyes-Torres, A. (2019). Literatura. En: J. Muñoz-Basols, E. Gironzetti y M. Lacorte, eds., *The Routledge handbook of Spanish language teaching: Metodologías, contextos y recursos para la enseñanza del español L2*. Londres: Routledge, pp. 628-640.
- Rodríguez Lifante, A. (2015). Motivación, emoción y cognición en adquisición de segundas lenguas desde la perspectiva de la teoría de los sistemas complejos. En: Y. Morimoto, M^a. V^a. Pavón Lucero y R. Santamaría Martínez, eds., *La enseñanza de ELE centrada en el alumno*. Málaga: ASELE, pp. 813-822.
- Ruiz Campillo, J. P. (2007). Entrevista. *MarcoELE: Revista de Didáctica Español Lengua Extranjera*, 5.
- Salas Llanas, Israel (2015). La teoría del caos como paradigma integrador: una aproximación caológica a la variación lingüística. En: C. M. Stanfa, ed., *Actas electrónicas del Quinto Simposio de Español*, pp. 104-112.

- Sánchez, A. (2009). *La enseñanza de idiomas en los últimos cien años: métodos y enfoques*. Madrid: SGEL.
- Sanz, C. (2015). Cognitive approaches to Spanish SLA. En: M. Lacorte, ed., *The Routledge handbook of Hispanic applied linguistics*. Londres: Routledge, pp. 44-60.
- Seedhouse, P., y Walsh, S. (2010). Learning a second language through classroom interaction. En: P. Seedhouse, S. Walsh, y C. Jenks, eds., *Conceptualising 'learning' in applied linguistics*. Londres: Palgrave Macmillan, pp. 127-146.
- Solé, R. V., Corominas, B. y Fortuny, J. (2013). Lenguaje, redes y evolución. *Investigación y ciencia*, 440, pp. 58-67.
- Thelen, E. y Smith, L. B. (1994). *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Valenzuela, M. F., Pérez Villalobos, M., Bustos, C., y Salcedo Lagos, P. (2018). Cambios en el concepto aprendizaje de estudiantes de pedagogía: análisis de disponibilidad léxica y grafos. *Estudios filológicos*, 61, pp. 143-173.
- Verspoor, M., Lowie, W. y Van Dijk, M. (2008). Variability in second language development from a dynamic systems perspective. *The Modern Language Journal*, 92(2), pp. 214-231.
- Wildgen, W. (1985). *Archetypensemantik: Grundlagen für eine dynamische Semantik auf der Basis der Katastrophentheorie*. Tübingen: Gunter Narr Verlag.
- Zamorano, A. (2012). Teorías del caos e historiografía de la lingüística. Una interpretación. *Beiträge zur Geschichte der Sprachwissenschaft*, 22(2), pp. 243-98.