

Tomado de <https://www.pinterest.co.uk/pin/>

El conexionismo y el estudio del lenguaje. Parte I

Verónica Aideé Ramos García

Resumen

Acercamiento a un panorama del conexionismo, su evolución a partir de su surgimiento en 1943. Actualmente sabemos que ciertos rasgos del proceso del desarrollo del lenguaje humano residen en el cerebro y son una propiedad que surge de las conexiones que ocurren entre nuestras neuronas. Si bien la corriente conexionista que opta por la modelación de redes neuronales artificiales, la psicolingüística moderna y la lingüística comparten el lenguaje como objeto de estudio, no se ha reconocido abiertamente su vínculo estrecho con el conexionismo.

Palabras claves: conexionismo, adquisición de la lengua, capacidad innata del lenguaje, neuronas artificiales, lingüística, psicolingüística moderna.

Antecedentes de los modelos conexionistas

Para estudiar la cognición, la memoria, la percepción, la atención, los patrones de reconocimiento y el lenguaje humanos, se llevan a cabo investigaciones neurocientíficas en las que se observa el funcionamiento del cerebro asociado a ciertas conductas. Estas investigaciones se realizan con base en la hipótesis de que ciertos fenómenos como la adquisición del lenguaje se producen por conexiones entre las neuronas. A estas hipótesis se les conoce como conexionismo.

Se considera que los seres humanos poseemos alrededor de 100,000 millones de neuronas y juntas coordinan el desarrollo del conocimiento. William James (1890) fue el pionero en introducir la noción de la interconexión entre las neuronas, postuló que una neurona recibe señales de otro grupo de neuronas y así sucesivamente. La idea de James era que las señales neuronales se propagaban a través de fibras que se usaban en forma frecuente (algo parecido a caminos que unen a una ciudad con otra y todos los días son transitados unos más que otros). Esta frecuencia es el grado de activación del que dependería el conjunto completo de elementos constantes (patrón) que componen al estímulo de entrada (Dawson, 2005).

Los modelos conexionistas aparecieron formalmente en 1943 con el planteamiento de Warren McCulloch y Walter Pitts del primer modelo de red neuronal artificial (RNA). Construyeron un modelo para describir las variaciones de conexiones neuronales o sinapsis a las que llamaron pesos sinápticos, y llamaron unidades a las variaciones que representaban al núcleo de la neurona (Dawson, 2005). Seis años más tarde, en 1949, Donald Hebb presentó su hipótesis de las asambleas celulares, donde planteó que las neuronas que tienen una activación simultánea permanecen conectadas, lo cual produce un aumento de la fuerza sináptica; es decir, entre más se emplean las conexiones neuronales establecidas más se fortalecen. Después Frank Rosenblatt construyó en 1962 un modelo que nombró *perceptrón*, muy parecido al de McCulloch en la forma de entrada de los estímulos, aunque este modelo tenía la capacidad de cambiar en forma autónoma el valor numérico que representaba la fortaleza de algunas de sus conexiones.

Más tarde, en 1969, Minsky y Seymour reconocieron que la funcionalidad de algunos modelos conexionistas fallaba en ciertas tareas simples como la evaluación de valores de verdad (lógica proposicional) y cuestionaron el trabajo realizado previamente, pues para ellos los modelos no evolucionarían automáticamente. El trabajo de Minsky y Seymour reconoce las impracticabilidades y demuestra ciertas imposibilidades en diversas configuraciones de los sistemas computacionales de los que se disponía en ese momento (Robles-Aguirre, 2010).

Debido al fracaso de algunos modelos conexionistas y a la falta de sistemas que fueran útiles para el entrenamiento adecuado de las redes, durante los 70 se perdió el interés por los trabajos conexionistas. No fue sino hasta 1982 cuando Rumelhart y McClelland propusieron otro modelo similar al clásico conexionista pero capaz de retroprogramarse, como se ve en la figura siguiente, recobrando así el interés por dichos modelos.

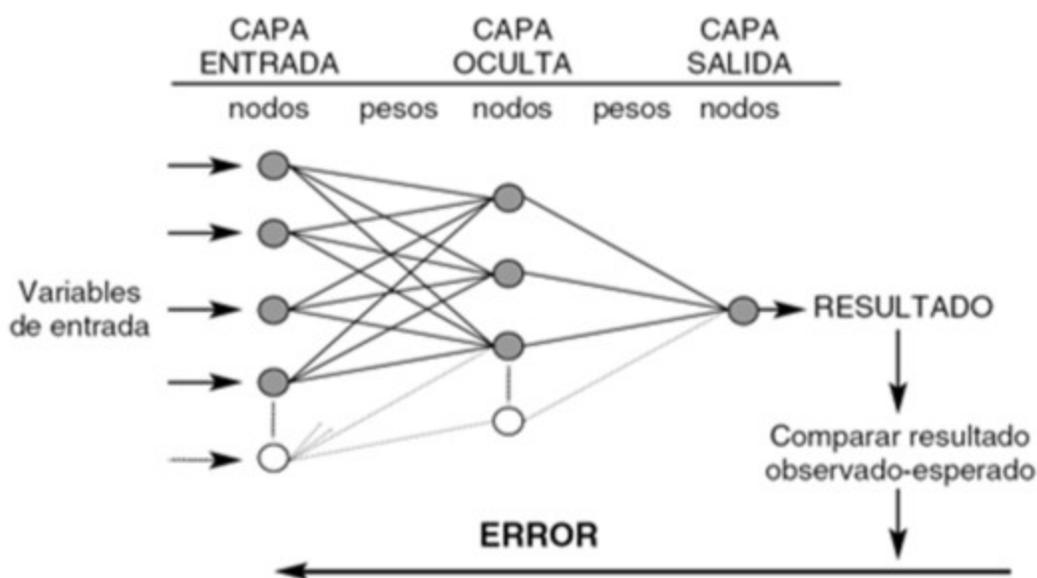


Figura 1. Adaptación del modelo de Rumelhart y McClelland (1982). Tomado de: <https://www.timetoast.com/timelines/historia-del-perceptron>

Esta retroprogramación significa que era posible comparar la señal resultante con la que se esperaba para calcular el error y dar cuenta del desarrollo del aprendizaje de la red.

El conexionismo y los críticos de Noam Chomsky

A raíz del surgimiento de la gramática universal (GU) de Noam Chomsky (1957) se produjeron diversas reacciones críticas en el campo de la lingüística. Los teóricos funcionalistas defendieron que el estudio de los fenómenos de las lenguas no debe restringirse a la descripción pura de la estructura gramatical de las oraciones, sino que era necesario considerar las funciones generales que se cumplen en el proceso social (ver Escuela de Praga). En el mismo periodo se fundaría la primera escuela de pensamiento conexionista dentro de la neurociencia, la cual afirma que funciones mentales como el aprendizaje se originan en la forma en que las neuronas se interconectan y transmiten información en el cerebro (Shanks, 1993). En ese tiempo surgió también la psicolingüística moderna con una fuerte influencia de la teoría gramática generativa-transformacional (Chomsky, 1957) que buscaba explicar cómo se produce, adquiere y pierde el lenguaje. El conexionismo hizo una fuerte crítica a la teoría de Noam Chomsky debido a que ésta planteaba la existencia de un sistema de reglas, principios y condiciones sobre cómo los individuos adquieren y usan una lengua.

Chomsky (1957) se basó en el razonamiento de que la mente humana posee de forma innata un mecanismo predictivo que permite adquirir cualquier lengua. A este mecanismo innato Chomsky lo llamó gramática universal; que permite la formación de oraciones y la colocación de las palabras en el orden adecuado a pesar de que exista pobreza en el estímulo lingüístico recibido, y también facilita saber qué expresiones son correctas o aceptables y cuáles no en el idioma que dominan los hablantes.

Para 1987 los críticos conexionistas de esta teoría rechazaron los postulados de Chomsky y afirmaron que las redes que se forman entre las neuronas no requerían el uso de normas o reglas, sin embargo para entonces Chomsky ya había presentado el marco teórico de principios y parámetros, así como el programa minimalista, los cuales parten de la preponderancia del léxico (Farías, 2002). Ambas teorizaciones suponen que el orden combinatorio de las palabras de una oración es el centro de estudio de la estructura de las lenguas. En estos nuevos postulados teóricos Chomsky (1980) ponderó el orden de las palabras aduciendo que el contenido de la lengua se deriva de la interacción de los rasgos

de las palabras bajo ciertos parámetros generales. Estos parámetros serían el léxico o diccionario mental que posee cada hablante, la numeración (proceso de elección de cada componente al hablar), componente computacional (combinación de palabras), materialización (separación de los sonidos de las palabras), forma fónica (interpretación del sonido que el hablante escucha) y forma lógica (interpretación del significado de lo que ha escuchado el hablante).

En 1993 trabajos conexionistas como el de Elman retomaron la idea de refutar el principio del mecanismo innato propuesto por Chomsky. En uno de sus experimentos relacionado con la observación de las etapas de maduración del cerebro de los infantes, Elman notó que la red fallaba cuando el estímulo de entrada no se fragmentaba en segmentos y una de sus conclusiones fue que la red es más sensible durante el periodo temprano de aprendizaje. Pero tampoco logró desestimar el principio de la capacidad natural de adquisición de la lengua en los seres humanos. De tal manera que hubo cierto desfase en el intento de refutar las reglas propuestas por Chomsky en 1957. Sin embargo, a inicios de la década siguiente, con sistemas computacionales más avanzados renació el interés por los modelos de redes neuronales artificiales (RNA).

La aparición del conexionismo dentro de las ciencias cognitivas casi a la par de la psicolingüística moderna, produjo un gran énfasis en el estudio de la capacidad del lenguaje humano por medio de las RNA, que proponían estructuras sencillas de procesamiento para su análisis. Desde estos modelos los procesos de comprensión y producción del lenguaje podían ser simulados en una computadora como cualquier otra conducta.

Los modelos conexionistas o redes neuronales artificiales

Estos modelos consisten en construir computacionalmente redes neuronales artificiales que reflejen con datos matemáticos el funcionamiento de las partes específicas del sistema nervioso involucradas en el aprendizaje. Las RNA o modelos conexionistas son parte de las ciencias cognitivas y en sus inicios se denominaron procesamiento distribuido en paralelo o neurociencia computacional (Robles-Aguirre,2010). Estos modelos intentan simular el funcionamiento de las neuronas biológicas humanas para explicar fenómenos aún no definidos ni explorados en su totalidad, como la cognición del lenguaje humano.

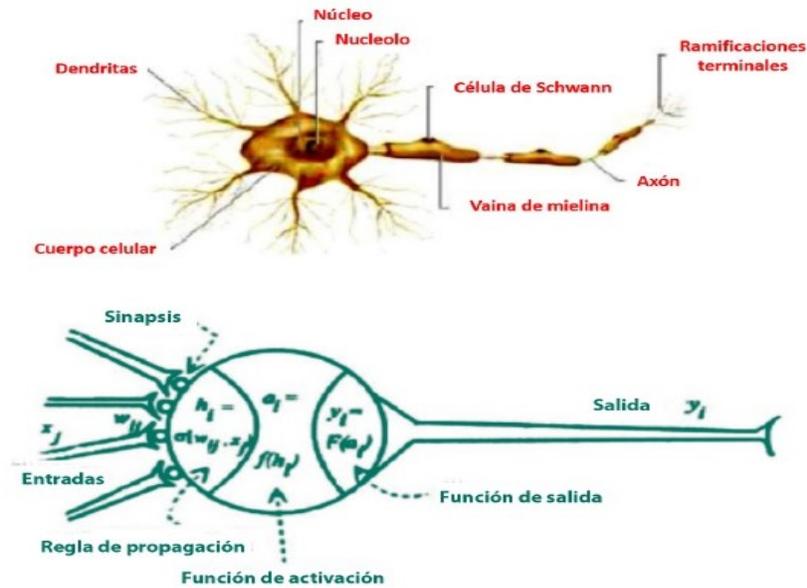


Figura 2. Neurona biológica y neurona computacional (Isasi, 2007; Bertona, 2005)

La neurona biológica consta básicamente de tres partes: las dendritas que reciben los estímulos, el cuerpo de la neurona dónde se procesa la información recibida y el axón que lleva la respuesta de salida a las dendritas de otras neuronas (ver figura 2). La representación en los modelos conexionistas corresponde a un patrón de activación que depende de un *input* o estímulo de entrada al igual que la neurona biológica.

A grandes rasgos la señal de entrada se distribuye a través de las neuronas artificiales, los productos de cada peso sináptico se suman (dendritas) y atraviesan por una función (cuerpo de la neurona), y esto es igual a la señal de salida o de respuesta de la neurona artificial (axón). En el estudio del lenguaje humano esto equivaldría a las palabras o letras que el profesor o los padres emplean como estímulo en el aprendizaje de un idioma (ver figura 3).

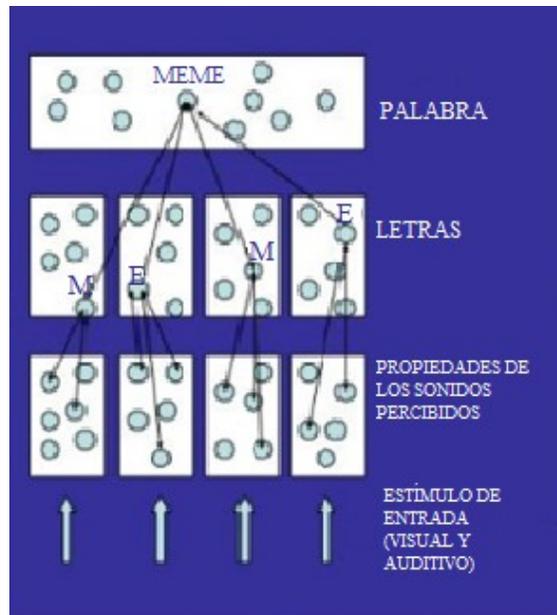


Figura 3. Entrenamiento de la red en el estudio del lenguaje (Rumelhart y McClelland, 1982).

Esto quiere decir que, de acuerdo con los modelos conexionistas, el conocimiento de la lengua se encontrará distribuido entre múltiples neuronas conectadas entre sí, y cada una de estas neuronas participará en la representación de diferentes conocimientos relacionados con la capacidad del lenguaje. El aprendizaje entonces consistirá en el fortalecimiento de las conexiones mediante el entrenamiento adecuado de la red. Esto dará como resultado que algunas de estas conexiones tengan mayor probabilidad de ocurrir que otras, sin la necesidad de reglas preestablecidas. O sea que de acuerdo con el conexionismo, determinados estímulos provenientes de la realidad serán el origen de la comunicación entre neuronas y el reforzamiento de la interconexión entre ellas, explicando así cómo ocurre el proceso de la adquisición del lenguaje humano.

Continuará...

Bibliografía

- Bertona, L.F. (2005). Entrenamiento de Redes Neuronales basado en Algoritmos Evolutivos. Tesis (Ingeniería Informática). Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Buenos Aires.
- Chalita, M., Lis, D., & Caverzasi, A. (2016). Reinforcement learning in a bio-connectionist model based in the thalamo-cortical neural circuit. *Biologically Inspired Cognitive Architectures*, 1645-63. doi: 10.1016/j.bica.2016.03.001
- Chomsky, N. (1957). Syntactic structures. The Hague: Mouton.
- Dawson, M. W. (2005). *Connectionism: a hands-on approach*. Oxford, United Kingdom: Blackwell, 2005
- Elman, J. L. (1993). Learning and development in neural networks: the importance of starting small. *Cognition*, 48 (1993), 71-99.
- Hebb, D.O. (1949). *The Organization Of Behavior*. New York: JhonWiley & sons.
- Isasi, V. (2007). *Redes de Neuronas*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Informática.
- James, W. (1890). *The principles Of Psychology*, 57 (4), pp. 262-267.
- Jimenez-Caballero, J. & Ruíz, R. (2000). Las redes neuronales en su aplicación a las finanzas. *Banca y finanzas: Revista profesional de gestión financiera*, Nº 54, pp. 19-27.
- Farías, X. (2002). Introducción a la psicolingüística. IANUA. *Revista Philologica Romanica*. ISSN:1616-413X, 4-37.
- McCulloch, W.S. & Pitts, W. H. (1943). A logical calculus of ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5, pp. 115-33.
- Minsky, M. & Seymour A. (1969). *Perceptrons*. The MIT Press.
- Nelson, A. (2014). "Embodied Artificial Life at an Impasse: Can Evolutionary Robotics Methods Be Scaled?" *Proceedings of the 2014 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (IEEE SSCI'14)*, Orlando, FL, Dec. 9-12,2014.
- Robles-Aguirre, F.A. (2010). Modelos neurocomputacionales del lenguaje. *Mediagraphic*, 15 (4), pp. 242-251.
- Roseblant, F. (1962). *Principles of Neurodynamics*. Washington: Spartan Books.
- Shalom, D. B., & Poeppel, D. (2008). Functional anatomic models of language: assembling the pieces. *The Neuroscientist: A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology And Psychiatry*, 14(1), 119-127.
- Shanks, D. (1993). Breaking Chomsky's rules. *New Scientist*, 137(1858), 26.
- Skinner, B. F. (1957). *Conducta verbal*. México, D. F.: Trillas, 1981.
- Vigotsky, L. 1986 [1934]. Thought and language. Cambridge, MA.: MIT Press [Trad. cast.: *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós, 1995.
- Zhao, X., & Li, P. (2009). Acquisition of aspect in self-organizing connectionist models. *Linguistics*, 47(5), 1075. DOI:10.1515/LING.2009.038.
- Zimmer, M. (2006). *Processamento da leitura em língua materna e em língua estrangeira: uma abordagem conexionista*. *Signo*, v. 31, Nº1, 2006.