

Tomado de: <http://ramanujan25449.blogspot.com>

El conexionismo y el estudio del lenguaje. Parte II. Las aplicaciones

Verónica Aideé Ramos García

Resumen

En este breve acercamiento al panorama de la evolución de la corriente conexionista observamos sus vínculos con el campo de la psicolingüística moderna y la lingüística a lo largo de siete décadas. Las diversas aplicaciones del conexionismo que van desde la economía hasta a la medicina y sus hallazgos en tareas como la lectura, el aprendizaje de la lengua a pesar del pobreza de los estímulos que reciben los hablantes y su evidencia sobre la influencia de la primera lengua en la segunda, nos muestran la importancia de considerársele afín a la lingüística. Y por tanto su necesaria aplicación a ella.

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

Aplicación de los modelos conexionistas al estudio de las lenguas

Se considera que los modelos conexionistas son de un carácter inter y transdisciplinar así que sus objetos de estudio son diversos, dependiendo del fenómeno abordado, de tal modo que la búsqueda de soluciones a problemáticas del lenguaje humano no es su único interés, pero se ha convertido en un vínculo entre lingüistas, filósofos, informáticos, bioquímicos, físicos y matemáticos. Pero de igual manera sus trabajos de investigación son un punto de partida para nuevas investigaciones en la lingüística y han cobrado gran impulso en áreas como la psicología cognitiva, la inteligencia artificial, la filosofía de la mente y la neurociencia en general.

Uno de los primeros estudios que se hicieron empleando modelos de redes neuronales artificiales fue sobre la conjugación del tiempo pasado del inglés. Una vez entrenada, la red tenía la capacidad de producir el pasado de los verbos regulares e irregulares¹ como “blow” (soplar) / “blew” (sopló) (Shanks, 1993), esto mediante el análisis de un corpus de expresión oral en niños. Primero la red se entrenó con un estímulo de entrada de 10 verbos comunes de los que 8 tenían una conjugación irregular. En un entrenamiento posterior el estímulo de entrada fue de 420 verbos con 332 regulares y 82 irregulares. Rumelhart y McClelland se percataron de que la red cometía errores como los producidos por niños de entre 3 y 8 años; por ejemplo la producción del pasado de “go” (ir) / “goed” (la conjugación correcta en pasado es “went”). Se dedujo que estos errores en la conjugación podían explicarse por la habilidad de los hablantes para utilizar el sonido de un verbo en la predicción de la conjugación de la palabra en tiempo pasado.

De acuerdo con un estudio realizado por Zimmer (2006) en Brasil, la memoria y el aprendizaje surgen de procesos cognitivos en diferentes áreas cerebrales.

1 Para averiguar más sobre la conjugación de verbos regulares e irregulares del inglés puedes consultar <https://dictionary.cambridge.org/es/gramatica/gramatica-britanica/table-of-irregular-verbs>.

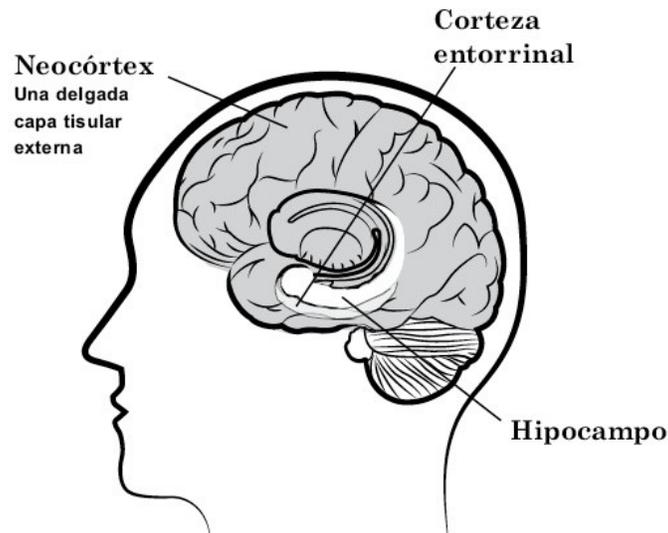


Figura 1. Áreas cruciales para el aprendizaje. Tomado de: <http://reader.digitalbooks.pro>

El hipocampo sería responsable de formar la nueva memoria, mientras que el neocórtex realizaría la integración lenta de la memoria interconectándola con el conocimiento previo, que generalmente proviene de la primera lengua que se ha adquirido (L1). Esto explicaría parte del proceso en el que la primera lengua influye a la segunda lengua que posee el individuo. Dicha hipótesis que ahora se conoce como transferencia lingüística ya había sido propuesta por Vigotsky en 1934, al respecto señaló que el éxito en el aprendizaje de una lengua extranjera o segunda lengua se produce mejor cuando hay cierto grado de madurez en el idioma nativo (L1). El niño puede transferir al nuevo lenguaje el sistema de significados que ya posee en el propio, e inversamente según Vigotsky, la lengua extranjera (L2) facilitaría el dominio de formas más complejas en la primera lengua.

Un ejemplo de lo que puede considerarse transferencia lingüística es cuando ocurre el contacto entre dos lenguas dando origen a otro idioma, tal es caso del *espanglish* (español+inglés) como se ve en la siguiente figura.



Figura 2. Transferencia lingüística.

Tomado de: <http://www.newlink.es/blog/spanglish-un-idioma-en-expansion>

Zimmer mostró también que el conocimiento lingüístico inconsciente o lengua interna (Chomsky, 1957) nace apoyado en el análisis de los errores que se producen en el entrenamiento de la red neuronal, facilitando la transferencia de la primera a la segunda lengua que se ha adquirido (L2). Zimmer presentó una simulación de RNA sobre procesos de transferencia de conocimiento lingüístico en la producción oral del portugués brasileño (L1) al inglés estadounidense (L2) mediante la lectura de palabras reales y erróneas. Durante la lectura se produjeron ciertas activaciones y reforzamiento sináptico, permitiendo que las redes neuronales artificiales procesaran información lingüística a través de la frecuencia y regularidad de las palabras, al tiempo que activó el conocimiento previo que la red tenía del texto.

Zimmer concluyó que, en la construcción del significado durante el proceso de lectura, ya sea en L1 o L2, lo que varía es la velocidad de procesamiento, siendo más lenta en L2, pero con mayor cantidad de sinapsis involucradas en la lectura en L2. Esto implica que la lengua interna que poseemos es superada en el momento que se da la asimilación del estímulo de entrada; se establecen patrones que emergen del reforzamiento de la red, reforzando a su vez el aprendizaje de la segunda lengua.

Existen otros trabajos que se han enfocado particularmente en confirmar o refutar hipótesis de la psicolingüística y de la lingüística, entre ellos encontramos el de

Zhao y Li (2006), quienes llevaron a cabo un estudio experimental con dos RNA (DISLEX & DevLexII), para simular la adquisición del significado de los verbos en lenguaje de los niños(as) según parámetros de duración, delimitación, cambio e interrupción o continuidad, y de las normas o reglas, basándose en la idea de refutar la predisposición prelingüística o categorías de significado innatas. De acuerdo con sus resultados en los patrones resultantes de las simulaciones se demuestra que estos procesos psicolingüísticos se producen por la autoorganización de la estructura del significado en el desarrollo del diccionario mental que poseen los infantes. De tal modo que al mismo tiempo que se crean más conexiones, se debilitan otras que ya existían, lo que de acuerdo a los autores explica el cambio del lenguaje infantil al adulto.

Otras aplicaciones del conexionismo

Recientemente se propuso dar una mayor importancia a otras disciplinas intermedias relacionadas con el conexionismo y la neurociencia cognitiva computacional. Chalita, Lis y Caverzasi (2016) proponen en su investigación una versión que apuesta por el vínculo entre la biología y el conexionismo, a la que denominan bio-conexionismo, cuyos resultados apuntan a dar relevancia a la interacción entre el tálamo y el neocórtex que adquiere una mayor responsabilidad de los procesos cognitivos.

Entre los modelos de redes neurológicas más recientes relacionados con el estudio del lenguaje se encuentra el propuesto por Shalom y Poeppel (2008), quienes plantearon que las regiones frontales del cerebro tradicionalmente consideradas como parte del proceso de producción del lenguaje, participan en la síntesis de la codificación requerida para la producción del habla y se encuentran en la base de la estructura y función de las neuronas locales. Propusieron además que las regiones comúnmente asociadas a la comprensión parecen jugar un papel importante en la memorización de las palabras. También formularon que las áreas parietales que en el modelo clásico de redes neuronales carecían de gran relevancia, se encargan del análisis del léxico memorizado en el lóbulo temporal. Esto sugiere un patrón de procesamiento que va desde las zonas más dorsales del cerebro para las representaciones y operaciones del sistema de sonidos (fonológico), a las mediales para la construcción de oraciones con sentido

(morfosintaxis) y a las inferiores para la interpretación de expresiones (semántica).

Por otro lado, una de las ambiciones más grandes de los trabajos realizados con los modelos RNA es el de la robótica evolutiva, que emplea modelos con el propósito de simular el comportamiento humano hasta lograr la capacidad de actuar de forma autónoma en ambientes complejos de interacción y por ende de aprendizaje (Nelson, 2014). Entre las aplicaciones de estos modelos conexionistas están el reconocimiento de los patrones de voz, la identificación del rostro, el reconocimiento de texto escrito a mano, los juegos por ordenador, así como la automatización de procesos en sitios web como Google, Facebook, Amazon, Apple y Microsoft, que tienen departamentos de desarrollo y aplicación de inteligencia artificial y en el campo de atención a clientes (Siri de Apple, Cortana de Microsoft o Alexa de Amazon). En el mundo de la economía se están aplicando estos modelos a las finanzas con la predicción de los mercados de valores, tipos de interés, riesgo de inversiones y la evaluación de hipotecas (Jiménez-Caballero & Ruiz, 2000); entre las aplicaciones militares se encuentra el direccionamiento automático de misiles.

En el área médica las RNA se han utilizado para el diagnóstico de cáncer y la identificación de bacterias, e incluso investigadores de la de la Universidad de Bath en el Reino Unido, aseguran que lograron reproducir el comportamiento preciso de dos tipos de neuronas biológicas (respiratorias y del hipocampo). Alain Nogaret y Julian Paton (2019) mencionan que las neuronas artificiales contenidas en un microchip de silicio permitirán el desarrollo de nuevos marcapasos que permitan establecer comunicación con las neuronas encargadas del desempeño del corazón, reemplazar conexiones neuronales dañadas por enfermedades como el Alzheimer y mejores interfaces entre el cerebro y la computadora.

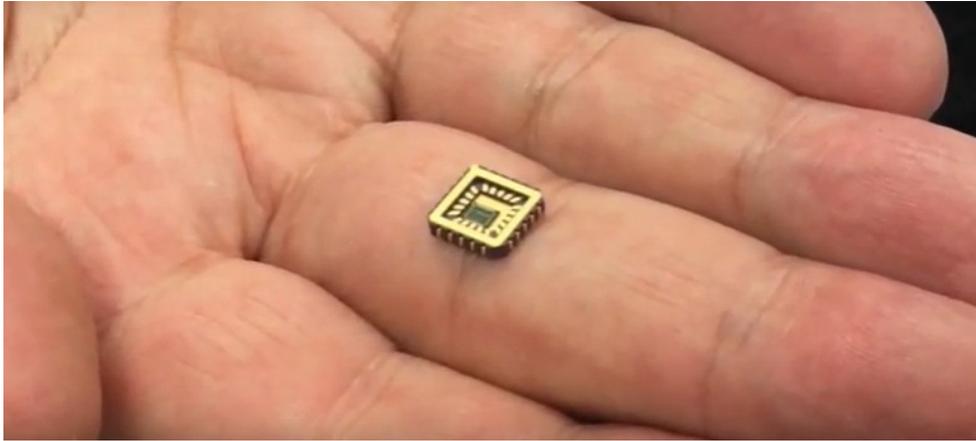


Figura 3. Microchip de silicio. Fuente: https://www.youtube.com/watch?time_continue=111&v=uvr4SAFmDVk&feature=emb_title

Finalmente, los investigadores afirmaron que sus investigaciones por el momento se enfocarán en el estudio de enfermedades neurodegenerativas.

Conclusión

Si hacemos un paréntesis y nos enfocamos exclusivamente en los modelos conexionistas o redes neuronales artificiales y no consideramos momentáneamente otros campos de la neurociencia, es evidente su importante vínculo con disciplinas como la lingüística y la psicolingüística moderna. Los hallazgos conexionistas como el reforzamiento de las conexiones neuronales en tareas de lectura, la corroboración del aprendizaje de la lengua a pesar de la pobreza de los estímulos que reciben los hablantes, la evidencia de la influencia de la primera lengua que se ha adquirido sobre la segunda y la transición del lenguaje infantil al lenguaje adulto, son de gran utilidad para la comprensión del desarrollo del lenguaje humano.

Actualmente los modelos se han expandido en otras direcciones, han evolucionado y aparentemente se distanciaron de la modelación del proceso de la adquisición del lenguaje. Por su parte los detractores del uso de las redes neuronales artificiales para explicar el desarrollo del proceso de adquisición, enseñanza y aprendizaje de las lenguas, sobre todo de las corrientes conductista (Skinner, 1957) y mentalista (Chomsky, 1957), sostienen en sus críticas que los enfoques conexionistas no terminan de explicar de manera contundente la

complejidad de la adquisición de una lengua en la especie humana, debido a la imprecisa diversidad de los estímulos que el cerebro puede procesar de manera simultánea. En atención a esto es necesario decir que todavía faltan estudios usando redes neuronales artificiales para comprender cómo nuestro cerebro procesa el conocimiento, y sería enriquecedor considerar a las corrientes de pensamiento conexionistas afines a la lingüística y no como adversarias.

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, N°1, 2006.