

Paradigma simbólico computacional, modularidad de la mente y lenguaje: principios y controversias*

Computational Symbolic Paradigm, Modularity Of Mind And Language: Principles And Controversies

[Artículos]

Carlos Rodrigo Rojas Zepeda**

Universidad del Bío-Bío, Chillán, Chile

crojas@ubiobio.cl

<https://orcid.org/0000-0003-2889-3982>

Recibido: 2 de julio de 2021

Revisado: 7 de noviembre de 2021

Aceptado: 12 de abril de 2022

Citar como:

Rojas, Z. C. R. (2022). Paradigma simbólico computacional, modularidad de la mente y lenguaje: principios y controversias. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 18(2). <https://doi.org/10.15332/22563067.8205>



Resumen

El paradigma simbólico computacional propone que la mente es un sistema de procesamiento compuesto por un conjunto de estructuras organizadas que operan siguiendo reglas precisas para tratar y transformar la información. Al respecto, Jerry Fodor (1983) nos presenta un modelo que supone una organización modular de la mente. Dichos módulos son específicos e innatos y serían responsables de nuestro comportamiento. En esta línea, Noam Chomsky (1995) concibe el lenguaje como una capacidad inherente del ser humano, modular y específica, que se desarrolla a partir de procesos madurativos, donde el ambiente es solo un mecanismo que lo desencadena. Bajo estos principios, la modularidad de la mente fue ganando terreno, hasta ser considerada el modelo más influyente de la ciencia cognitiva. No obstante, con el tiempo, el modelo ha sido ampliamente cuestionado, pues supone una desnaturalización de la psicología ya que su fundamentación es tecnológica y no naturalista, al considerar el cerebro como un sistema de cómputos. No toma en cuenta las emociones ni la función de la conciencia en el pensamiento. Además, se desentiende del aporte del cuerpo, es decir, la acción, la percepción y la emoción en la configuración de la cognición. Sumado, desconoce la interconexión paralela entre múltiples unidades de procesamiento que permiten integrar información (conexionismo). Independiente de estas críticas, la modularidad propició modelos explicativos pioneros para entender el funcionamiento de la mente y el comportamiento. El próximo desafío para la ciencia cognitiva será complementar los

* Artículo de investigación.

** Dirección: Av. Andrés Bello 720, Chillán, Chile.

distintos modelos de procesamiento que permitan otorgar una perspectiva funcional más amplia de la mente humana.

Palabras claves: paradigma simbólico computacional, modularidad, mente, lenguaje.

Abstract

The computational symbolic paradigm proposes that the mind is a processing system composed of a set of organized structures that operate following precise rules to treat and transform information. In this regard, Jerry Fodor (1983) presents us with a model that assumes a modular organization of the mind. These modules are specific and innate and would be responsible for our behavior. In the same train of thought, Noam Chomsky (1995) conceives language as an inherent capacity of the human being, modular and specific, which develops from maturation processes, where the environment is only a trigger mechanism. Under these principles, the modularity of the mind was gaining ground, until it was considered the most influential model in cognitive science. Nevertheless, over time, the model has been widely questioned, as it supposes a denaturalization of psychology since its foundation is technological and not naturalistic, considering the brain as a computer system. It does not take into account the emotions nor the role of consciousness in thinking. In addition, it ignores the contribution of the body, that is, action, perception and emotion in the configuration of cognition. In addition, it ignores the parallel interconnection between multiple processing units that allow integrating information (connectionism). Independent of these criticisms, modularity led to pioneering explanatory models to understand the workings of the mind and behavior. The next challenge for cognitive science will be to complement the different processing models that allow a broader functional perspective of the human mind.

Keywords: computational symbolic paradigm, modularity, mind, language.

1. Introducción

Partiremos este artículo contextualizando el marco de acción general que circunscribe a la ciencia cognitiva y el paradigma simbólico computacional. Para esto, se cita a uno de sus principales exponentes, Jerry Fodor, quien en una entrevista con el catedrático José García-Albea (1991) expuso:

[...] Bien, yo creo que la ciencia cognitiva se define, por así decirlo, por áreas de problemas. Hay un cierto tipo de problemas en lo que suelen estar interesados aquellos que se ocupan de la ciencia cognitiva, los problemas acerca del pensamiento y la representación mental. Asimismo, existe un amplio acuerdo -aunque de ningún modo universal- sobre las clases de modelos teóricos con que se puede contar para abordar dichos problemas. En general, son los modelos que provienen de la teoría de la computación, y que en último término están basados en las aportaciones de Turing, Von Neumann y otros autores afines. En cierto sentido, la ciencia cognitiva comporta una apuesta. Apostar a favor de que los problemas centrales sobre la mente pueden ser resueltos -o, al menos, que se puede avanzar algo en su solución- mediante la utilización de modelos basados en las nociones de representación mental y proceso computacional. El que esta disciplina tenga éxito va

a depender del resultado de la apuesta. Si esos modelos son productivos y esclarecedores, se avanzará en este campo. Si no lo son, entonces los problemas permanecerán [...] (pp. 7-8).

Bajo este marco conceptual, en el presente artículo analizaremos los principales fundamentos y propiedades del paradigma simbólico computacional y así presentar la concepción modular de la mente y particularmente del lenguaje. De paso, se presentan los aportes que han entregado estos conceptos para el conocimiento de la naturaleza de la mente humana, sin dejar de lado los cuestionamientos al respecto y las principales controversias suscitadas desde los paradigmas corpóreos y conexionistas.

2. Generalidades de la ciencia cognitiva

A partir de las investigaciones de Fodor, Pylyshyn, Simon entre otros, la ciencia cognitiva ha crecido como un campo interdisciplinario cuyo objeto de estudio se basa en la naturaleza de la mente (Piccinini y Bahar, 2013), entendiendo el conocimiento como un sistema que constantemente almacena, recupera, transmite y transforma información. El principio de la ciencia cognitiva declara a la mente como un procesador de información, la que corresponde a estados mentales y representaciones propias de cada persona (Medina, 2008). En este sentido, de acuerdo con los fines de la ciencia cognitiva, una representación es descrita en función de símbolos, esquemas, imágenes, ideas u otros. Basado en estas representaciones, la persona cognoscente actúa e interacciona con el medio ambiente (Pylyshyn, 1989). Incluso, Pylyshyn va más allá, sosteniendo que si somos capaces de conocer las representaciones mentales que posee otra persona, estaremos capacitados de anticipar su comportamiento y conducta ante un estímulo ambiental específico. En resumen, las ciencias cognitivas definen la cognición humana en términos de estructuras representacionales sobre las cuales operan procesos computacionales formales (Medina, 2008).

En esta línea argumental, se propone que el pensamiento es el producto de representaciones mentales y procesos computacionales que operan sobre esas representaciones (Pinker, 2003; Zumalabe, 2014). La información, entonces, es expresada en una representación interna a través de la que podemos referir todo aquello que conocemos del mundo externo. Así, cuando pensamos, manipulamos las representaciones mentales de objetos, acciones y situaciones. Por lo tanto, una representación es una estructura que simboliza algo en relación a su semejanza, causalidad o vínculos con otras representaciones. Es una estructura o una actividad simbólica que se construye para codificar la experiencia (Zumalabe, 2014). En palabras de Pinker (2003): “la concreción de las representaciones mentales es la vía que conduce al rigor en psicología” (p. 121).

De la mano de la ciencia cognitiva y la metáfora de la mente humana concebida como un computador, surge el paradigma simbólico computacional. Este paradigma define que la mente o las funciones mentales se reducen a la aplicación de cálculos sobre representaciones simbólicas (Fodor, 1983). Bajo este principio, los procesos mentales de almacenamiento, recuperación y transmisión de información ahora pueden estudiarse a un nivel de análisis mecanicista, ya que los símbolos, reglas sintácticas y cálculos que subyacen a los procesos mentales son entidades perfectamente mensurables y plausibles de controlar (De Vega, 1998). Una de las propiedades más relevante y controvertida de este paradigma es la concepción de la organización modular de la

mente humana. La modularidad de la mente fue definida por Jerry Fodor (1983) en su obra *“The modularity of mind: an essay on faculty psychology”*. Fodor sostiene que la mente es un sistema fijo, restrictivo, innato e invariable, cuyo funcionamiento está compuesto por módulos y sistemas centrales de procesamiento de información. Una de las funciones cognitivas más estudiadas en este paradigma es el lenguaje, al ser considerado como una configuración de módulos funcionales autónomos, innatos, restrictivos y específicos, donde la cognición interactuaría solo con el *output* o producto final del módulo lingüístico (Álvarez, 2010).

3. El paradigma simbólico computacional

El Inglés Alan Turing, creó la primera máquina capaz de computar información, leer códigos y ejecutar funciones preestablecidas en los años cuarenta, ha sido motivo de admiración de los genios de la informática actual e inspirador de largometrajes “hollywoodenses”. Turing, como gran visionario, incluso vaticinó que esta máquina, en un futuro no muy lejano, podría imitar el comportamiento humano (Rivière, 1991). Ya en la década de los sesenta, los computadores de mayor complejidad operativa reemplazaron la máquina de Turing, creando gran efervescencia en la comunidad científica de la época, llegando a postular que estas máquinas podrían procesar información de manera similar a nuestro cerebro. El paradigma simbólico computacional había nacido, con una sólida base epistemológica que afirma que la mente humana y las funciones mentales se reducen a la aplicación de cálculos y representaciones simbólicas (Fodor, 1983). Así, los procesos mentales pueden ser estudiados de forma mecánica y ser representados por símbolos o reglas susceptibles de ser controladas y manipuladas (De Vega, 1998).

Principios del paradigma

El principio fundamental del paradigma se basa en el postulado que la cognición es un proceso computacional que trabaja sobre símbolos o representaciones y lo hace de manera secuencial, cuyos componentes se combinan mediante reglas sintácticas para formar expresiones significativas, constituyendo así, un sistema de representaciones simbólicas denominado “lenguaje de la mente”, que consta de un vocabulario, estructura sintáctica y semántica propia susceptible de ser modelada (Fodor, 1983; 1988; 2001). El pensamiento, por lo tanto, sería una función cerebral donde la información esta incorporada como representaciones mentales (Newell y Simon, 1972). Estas representaciones son sistemas de símbolos físicos, esquemas, imágenes o ideas, las que sirven de base para que la persona actúe y responda de manera efectiva a su entorno. Así, se considera a la mente como un software que opera sobre símbolos o representaciones internas, de acuerdo con la idea que los estados mentales de la persona representan el mundo y pueden explicar causalmente sus acciones (Pylyshyn, 1984), definición que cuenta con las ventajas de ser lineal (Fierro, 2011). Este software mental tendría un único procesador central, capaz de ejecutar cálculos simbólicos secuencialmente, contribuyendo a la idea que el procesamiento de información se realiza en serie, por lo que el pensamiento avanzaría paso a paso, a través de un sistema organizado, restringido e innato (Pylyshyn, 1984; 2002), que Fodor (1983) denominó módulos de procesamiento de la información y comandos centrales de operación (Fierro, 2011).

Ahora bien, respecto a la “mente computacional”, cabe preguntarnos ¿cómo se computan representaciones o significados? ¿cómo puede entenderse este paradigma? La actividad mental no es más que una intrincada red de operaciones sobre un vasto conjunto de datos. La mente opera computacionalmente sobre los aspectos sintácticos de los símbolos o representaciones, y, al hacer esto, está operando de manera directa sobre sus aspectos semánticos, pues forma y contenido están indisolublemente unidos (Restrepo, 2011). Al respecto, Searle (1984) intenta responder a la inquietud sobre cómo se ancla el contenido a los símbolos para convertirlos en representaciones. Searle hipotetiza que es posible que la mente computacional opere sobre los aspectos formales de los símbolos, sin que llegue a tener relación directa con el significado concreto. La mente, por lo tanto, puede realizar computaciones mecánicas y automatizadas con variados grados de complejidad y con un número ilimitado de símbolos, pero solo lo hará por medio del procesamiento de sus aspectos sintácticos. Pero ¿por qué ocurre esto? Porque la naturaleza simbólica o representacional es en sí misma una cuestión referencial. Es decir, un símbolo en sí mismo no es un símbolo, si no en referencia a otro objeto o símbolo. En consecuencia, las representaciones serían entidades que se generan en la mente, que tienen una forma particular y son portadoras de significado basado en referencias particulares y asociadas. Su forma específica las hace computables y el significado les proporciona su propiedad intencional (Restrepo, 2011).

Otro principio es que el paradigma parte de la premisa que existe un mundo externo, objetivo, dado previamente y susceptible de ser conocido (Ojeda y Becerril, 2014). A su vez, existe la persona capaz de observarlo y conocerlo a través de las representaciones que de él se forma, siempre bajo el alero de un sustrato arquitectónico-cognitivo que lo sustente. De esta forma, se acuña el concepto arquitectura computacional, la que se refiere a la manera en que las unidades componentes de un sistema procesador de información están conectadas y transmiten las señales. En el caso de este modelo, corresponde al procesamiento secuencial, esto es, una operación sigue a otra, pero solo se hace una a la vez, justificando la preferencia del paradigma por los sistemas modulares de procesamiento de información (García-Albea, 1991). Considerando lo anterior, la situación ideal para el paradigma sería que las funciones cognitivas estuvieran estructuradas en módulos u órganos mentales bien separados, con funciones especializadas e independientes unos de otros. Esta arquitectura funcional modular es precisamente la que el paradigma propone para la percepción visual y el lenguaje (De Vega, 1998).

La modularidad de la mente, definición y fundamentos

Una buena manera de contextualizar la importancia de Jerry Fodor en el desarrollo de la teoría modular de la mente es citando una conocida afirmación del académico José Manuel Igoa (2003) publicada en la revista “*Anuario de Psicología*”:

La modularidad de la mente de Fodor es, probablemente, una de las obras más célebres de la bibliografía de las ciencias cognitivas, hasta el punto de ser quizá el libro de psicología teórica más citado de las dos últimas décadas, sobre todo en psicología cognitiva[...] (p. 529).

A pesar de lo que podríamos creer, la hipótesis de la modularidad no fue desarrollada originalmente por Fodor, sino por David Marr en 1976, quien en el marco del paradigma simbólico computacional

propuso la existencia de módulos separados para computar distintas clases de información visual, tales como el movimiento, la estereoscopia y el color, donde cada uno de estos módulos operaba según sus propios principios y unidades. Así, sus investigaciones propiciaron la base de la hipótesis modular de la mente, la que sostiene que nuestras habilidades cognitivas se mediatizan por un conjunto de procesos cognitivos semi-independientes o módulos (Reyes, 2005).

De acuerdo con la hipótesis de la modularidad, la vida mental es posible dada la actividad orquestada de múltiples procesadores cognitivos o módulos. Cada módulo funciona con su propia forma de procesamiento, independiente de la actividad de otros módulos. Annette Karmiloff-Smith (1998) en su obra *“Más allá de la modularidad”*, independiente de su postura abiertamente crítica a la rigidez de estos conceptos, sugiere que la modularidad de la mente y su funcionamiento está definida por módulos específicos de procesamiento y sistemas centrales de integración. Los módulos o sistema de entrada reciben información del mundo externo, son automáticos, predeterminados, innatos, rápidos, específicos e insensibles a la información del sistema central. Además, destaca su encapsulamiento informático, que les permite manejar solo un tipo determinado de información y no otra. Por su parte, los sistemas centrales reciben información de los módulos, son controlados, conscientes, lentos; realizan la función de conectar la información con la memoria, la planificación y creencias personales. Desglosemos, entonces, estas ideas.

Fodor (1983) sostiene que algunos procesadores de la mente son modulares en el sentido de que son sistemas cognitivos compartimentados desde el momento del nacimiento, es decir, tienen un carácter innato. Además, conjetura la existencia de estructuras que definen dominios específicos en el cerebro a través de los cuales se produce el conocimiento de mundo físico, donde dichos dominios estarán codificados genéticamente (Reyes, 2005). Así por ejemplo, para unir ambas ideas, la determinación biológica permite que el lenguaje, por ejemplo, se constituya en un programa de adquisición cuyo desarrollo estará basado en los potenciales del código genético del recién nacido (Boysson, 1999). Es decir, la modularidad de la mente presupone la idea que el lenguaje es innato en cuanto presenta determinados dominios mentales prefijados y específicos. Sumado a lo anterior, Fodor establece una diferenciación de tres sistemas que actúan de forma secuencial para la obtención de conocimiento. Estos son: 1) sistemas que recogen el flujo de información del entorno, donde este sistema se comporta como un transductor que recoge la información sensorial y se presenta de diversas maneras según los diferentes soportes perceptivos (Fodor, 1983); 2) sistemas de entrada, que funciona a manera de interfaz transformando los distintos formatos perceptivos en único formato sintáctico, donde esta operación es necesaria en la medida que mantengamos una concepción computacional de la mente; y 3) sistemas centrales, encargados de examinar los productos de los sistemas de entrada y la información almacenada en la memoria (Reyes, 2005).

Para argumentar sus principios, Fodor establece una distinción basal entre percepción y cognición. Primero, la cognición es en sí misma una actividad propia del sistema central, mientras que la función encargada de identificar los objetos por medio de sus características visuales, auditivas, entre otras, pertenece a los sistemas de entrada; lo que convierte a la percepción en una estructura de tipo modular. Además, considera que la cognición solo es parcialmente modular y que, por tanto, una estrategia razonable para los científicos cognitivos sería centrarse en la parte modular de la mente hasta entender cómo abordar adecuadamente el estudio de los procesos cognitivos globales.

Para Fodor, entonces, decir que el sistema de entrada es modular requiere que el procesamiento de información sea informativamente encapsulado y que presente especificidad de dominio, por lo cual, las vías que conducen información desde la percepción (mundo exterior) a la mente (vía *bottom-up*) y la vía que desciende desde la cognición del sistema central hasta los efectores (vía *top-down*) no tendrían posibilidades de ser influenciadas por otros módulos, dado el encapsulamiento de información y especificidad de dominio que presentan (Fodor, 1988; Ojeda y Becerril, 2014; Reyes, 2005).

El procesamiento serial de la información llega a su fin cuando las aferencias proporcionadas por los módulos específicos pasan a un nivel de representación en común, el denominado lenguaje de la mente o "mentalés". El mentalés es específico del sistema central, que es de dominio general y procesa información procedente de todos los módulos. El sistema central también recibe información de los diferentes tipos de memorias, integrando información proveniente de los sistemas modulares perceptivos con conocimiento almacenado. El sistema central actúa a nivel consciente, mientras que los sistemas modulares son impenetrables a la conciencia. Además, posibilita la interpretación de la realidad, las creencias, los objetivos y metas de las acciones del individuo (Gardner, 1992).

La modularidad del lenguaje según Noam Chomsky

Noam Chomsky plantea que el lenguaje no es una habilidad que se aprende, más bien es una capacidad intrínseca que forma parte de nuestro equipamiento genético y se desarrolla a partir de procesos madurativos, siendo el ambiente un mero mecanismo disparador. Desde esta perspectiva, el lenguaje es cualitativamente distinto del resto de conductas inteligentes: es un módulo cognitivo (en términos fodorianos) y por tanto sus estructuras y modo de funcionamiento son en buena medida automáticos, encapsulados y no influidos por el resto de la cognición. El lenguaje sería, en estricto rigor, una habilidad de dominio específico y la cognición interactuaría solo con el output o producto final del módulo lingüístico (Álvarez, 2010; Chomsky, 1995).

Con la intención de centrar y esclarecer la discusión sobre la unicidad del lenguaje, Chomsky en colaboración con Marc D. Hauser y W. Tecumseh Fitch trazan una distinción entre dos concepciones distintas de esta facultad, una más general y abarcadora, "la facultad del lenguaje en sentido amplio", y otra más restringida y excluyente, "la facultad del lenguaje en sentido estricto". La facultad del lenguaje en sentido amplio (FLA) contiene a la facultad del lenguaje en sentido estricto (FLE) e incluye además, al menos, los mecanismos de los sistemas de actuación conceptual-intencional y sensorio-motriz internos a la mente implicados en el pensamiento y el uso del lenguaje. Estos últimos mecanismos en su mayor parte (quizás en su totalidad) se encuentran en otros dominios cognitivos y de los que hacen uso otras especies en distintos niveles. La FLA engloba, por tanto, todas las capacidades que participan en el lenguaje, con independencia de que sean específicas de este dominio cognitivo o exclusivamente humanas.

Por otro lado, la facultad del lenguaje en sentido estricto (FLE) es un subcomponente de la FLA y solo está compuesta, en cambio, por propiedades específicas del lenguaje y específicas de la especie (Eguren, 2014). Por lo tanto, la "esencia" del lenguaje para Chomsky no es otra cosa que la gramática

expresada en términos formales, entendiéndola como un conjunto de reglas que permiten ordenar la lengua. Esta gramática ha ido evolucionando desde un número inagotables de reglas y principios, hasta la actual teoría minimalista que resalta el concepto de recursividad. De esta forma, cualquier acto lingüístico que no sea expresable de un modo puramente formal no es "esencialmente lingüístico", y por lo tanto no debería ser estudiado por el lingüista. La consecuencia de esto es que la teoría "chomskiana" es difícilmente falsable en la práctica, puesto que cualquier dato científico en el que se demuestre, por ejemplo, la dependencia de las reglas sintácticas con respecto al significado, será inmediatamente desechado por no hacer referencia a "la esencia" del lenguaje (Eguren, 2014).

Bajo el paradigma "chomskiano" y otras corrientes lingüísticas contemporáneas, se puede hablar de que existe una tradición de investigación que ve los niveles lingüísticos (fonología, morfosintaxis, semántica y pragmática) como autónomos e independientes. Así pues, se llega a la representación completa de una ocurrencia lingüística dada a partir de la aplicación gradual de distintos tipos de conocimiento que no intervienen entre sí. Esto quiere decir, que la información semántica y contextual no influye durante el funcionamiento del procesador sintáctico y, por tanto, la ambigüedad estructural es resuelta sin recurrir a información sintáctica. Entonces, para comprender la modularidad del lenguaje, debemos tener en cuenta que este se encuentra contenido en la arquitectura más amplia de la mente-cerebro. Esta facultad interactúa con los sistemas de actuación (conceptual-intencional y sensorio-motriz) los que imponen ciertas condiciones que el lenguaje debe satisfacer. Se trata de "condiciones de legibilidad", en el sentido de que estos sistemas de actuación deben ser capaces de leer las expresiones del lenguaje y utilizarlas como instrucciones para el pensamiento y la acción. Por lo tanto, es posible concluir que en la teoría modular de Chomsky no se da la clase de encapsulamiento propuesto en la teoría de Fodor. La "condición de legibilidad" tiene el aspecto de imponer más bien un acceso de tipo horizontal con una serie de sistemas mentales interconectados entre sí. No se trataría, por tanto, de un itinerario vertical como impone el modelo de vía en *bottom-up*. Por tanto, el lenguaje no estaría completamente encapsulado como propone Fodor (Reyes, 2005).

4. Las controversias del paradigma y de la modularidad de la mente

A pesar del fructífero, extenso y reconocido aporte del paradigma a la ciencia cognitiva, este arrastra una crisis hace más de tres décadas. El paradigma parece flaquear ante la arremetida de nuevas tendencias en el estudio de la cognición, como los modelos corporeizados y modelos de procesamiento distribuido en paralelo (conexionismo). Pero ¿a qué se debe esta crisis? De Vega (1998) y Thagard (2008) lo explican muy bien: primero, el paradigma supone una desnaturalización de la psicología ya que su fundamentación es tecnológica, no naturalista. La denominada metáfora del computador ha sido una fuente de investigación productiva, inspiradora de temas e hipótesis, ofreciendo un vocabulario teórico complejo para interpretar datos y sirviendo como herramienta formal en la simulación de modelos. Todo lo anterior, permite la reflexión que el paradigma ha perdido sus principios naturales en post de la tecnología. Los computadores son artefactos culturales y tecnológicos de reciente invención, mientras que el cerebro y sus funciones cognitivas

son el fruto de la evolución filogenética en nuestros antepasados homínidos. Por tanto, la arquitectura funcional de la cognición y las funciones cognitivas básicas no pueden ser entendidas como programas computacionales, sino como adaptaciones destinadas a resolver tipos de problemas propios de nuestro entorno ecológico e interpersonal (De Vega, 1998).

Urrutia y De Vega (2012) plantean que contrario a esta desnaturalización del paradigma simbólico computacional, el modelo corpóreo establece la conexión del significado de las palabras (y los estados del mundo real) como su objeto central de estudio con nuestras percepciones y acciones, consciente que uno de los problemas tradicionales de la naturaleza del significado lingüístico es el “anclaje a la realidad” (Harnard, 1990; Urrutia y De Vega; 2012). Para las teorías simbólicas el significado lingüístico está compuesto de símbolos mentales, abstractos y amodales. Sin embargo, el conocido argumento de la habitación china (Searle, 1980) plantea que un sistema de símbolos arbitrarios y amodales, sin ninguna conexión con el medio ambiente, no podría capturar la referencia lingüística en su esencia. La propuesta simbólica, por lo tanto, no sería más que una metáfora lingüística basada en la sustitución de símbolos materiales (las palabras) por otros símbolos internos, como la traducción de una lengua a otra lengua sin tener más conocimiento de esa lengua que un diccionario con símbolos desconocidos y sin una “toma de tierra” de la realidad corpórea (De Vega, 2005).

Además, el paradigma simbólico desatiende el aporte del cuerpo y la percepción al pensamiento y la acción. Pone énfasis en lo individual y desplaza a un segundo plano lo social, sin considerar el papel que desempeña el entorno en el pensamiento (Zumalabe, 2014). Contrario a esto, Manuel De Vega (1998; 2005), en sus trabajos corpóreos, deja claro que la percepción es la interpretación de la información que llega a nuestros sentidos, la que es mediada por un trabajo cognitivo altamente complejo. El cerebro es también el encargado de planificar y ejecutar acciones. Las acciones se organizan jerárquicamente, así una amplia red neuronal es responsable de planificar, controlar y ejecutar acciones. Tanto percepción y acción están funcionalmente relacionados. Por lo tanto, las funciones del cerebro nos conectan directamente con el medio ambiente y la sociedad a través de la percepción, la acción y la emoción, las cuales no son analizadas en profundidad por el paradigma simbólico (De Vega, 2005; 1998; Urrutia y De Vega, 2012). La poca relevancia que se atribuye a estos conceptos ha sido contrarrestada por los trabajos de Glenberg (1987), Lakoff (2012), de Vega (2005) y Damasio (1992), entre otros, quienes contrario del simbolismo, proponen un enfoque que incluye el cuerpo y la experiencia como factores centrales de la cognición, a partir de la interacción de los factores corpóreos, situacionales y culturales.

La crisis de paradigma también se explica porque su postura epistemológica considera al cerebro como un sistema de cómputos, cuyas particularidades y características carecerían de interés ya que solo son importantes los programas que se ejecutan (Thagard, 2008). No se toma en cuenta que el cerebro es un sistema biológico basado en un conjunto inmenso de procesadores interconectados (las neuronas) que funcionan en paralelo y que se comunican bioquímicamente mediante neurotransmisores. El computador, por el contrario, es un sistema electrónico mucho más sencillo que el cerebro, que realiza cómputos de forma serial utilizando, generalmente, un único microprocesador (De Vega, 1998). Por lo cual, el funcionamiento secuencial que propone el paradigma simbólico parece ser muy poco realista a la hora de contrastarlo con los modelos actuales

del funcionamiento del sistema nervioso (Zumalabe, 2014). En respuesta a esta crítica, los modelos conexionistas parecen ofrecer la principal alternativa a los modelos simbólicos. Las redes conexionistas tienen la propiedad de procesar información en paralelo a través de la interacción de unidades computacionales simples que son, en un nivel abstracto, análogas al funcionamiento de nuestra red neuronal (McClelland y Rumelhart, 1986). Estas unidades experimentan diversos estados de activación y están conectadas entre sí a través de enlaces ponderados a lo largo de los cuales fluye la activación, contando para esto con múltiples procesadores. Las unidades están generalmente dispuestas en capas, donde todas las unidades de una capa envían conexiones a todas las unidades de la capa siguiente. En gran medida, los modelos conexionistas responden, suplen e incluso complementan los aspectos no cubiertos por el procesamiento serial y rígido propuesto por el paradigma simbólico (Pitarque y Algarabel, 1991).

Profundizando un poco más en las críticas, Karmiloff-Smith (1998) difiere acerca de las predisposiciones innatas de la modularidad de la mente propuesta por Fodor (1983). En su obra *“Más allá de la modularidad”*, Karmiloff-Smith no considera que exista una base genética estática que determine la maduración y el funcionamiento de los módulos encargados de las distintas funciones cognitivas. El principal cuestionamiento radica en la cantidad de información que se considera innata. Karmiloff-Smith plantea la existencia de especificaciones modulares menos detalladas que las propuestas por Fodor y un mayor dinamismo en la actividad interna de la mente. Postula que las representaciones almacenadas se siguen transformando con y sin la intervención de los estímulos externos (Defagó, 2012), en un proceso que denominó “modularización de la mente”. La discusión sobre modularización es un tema central, porque dicha modularización sería la base del desarrollo del ser humano. Se parte entonces, admitiendo la modularización como base de la arquitectura mental, pero simultáneamente se defiende que la mente se va modularizando a medida que avanza el desarrollo. Este planteamiento sienta sus bases y se apoya en la plasticidad del cerebro humano que, con más de 50.000 millones de neuronas en su mayoría “desconectadas” al nacer, posibilita la creación de circuitos neuronales ilimitados, sustento neurológico de las también ilimitadas funciones cognitivas posibles (Karmiloff-Smith, 1998). Siguiendo la teoría de la modularización progresiva, contrario a las ideas de Fodor, el cerebro no se encontraría pre-estructurado, sino canalizado para desarrollar circuitos neuronales funcionales en interacción tanto con el medio externo como con su propio medio interno, elementos desatendidos por el simbolismo clásico. Cualquiera que sea el componente innato, solo podría convertirse en parte de nuestro potencial biológico a través de un proceso dialéctico de interacción con el medio. Según esto, existirían predisposiciones determinadas genéticamente para atender (y entender) ciertos datos que, en un proceso epigenético, podrían acabar en módulos cognitivos relativamente encapsulados, similares a los descritos por Fodor.

La modularidad del lenguaje de Chomsky igualmente ha sido blanco de críticas. Por ejemplo, Urrutia y De Vega (2012) nos proponen que tradicionalmente las teorías simbólicas han planteado que el lenguaje hace referencia a símbolos mentales de carácter amodal, abstracto y arbitrario. Así, una expresión factual como *“Pedro encontró el martillo golpeó el clavo”* podría formalizarse en el marco de las teorías simbolistas en forma proposicional: 1) P1 encontrar [Pedro, martillo], 2) P2 golpear [Pedro, clavo] y 3) P3 causa [P1, P2]. Así, las principales ventajas del paradigma simbólico radican en

su capacidad inferencial, la flexibilidad a la hora de combinar símbolos productivamente y su adecuación para representar conceptos abstractos (Urrutia y de Vega, 2012). Sin embargo, estas mismas propiedades son compartidas también por el lenguaje, de modo que postular un lenguaje con los mismos ingredientes operativos que la cognición general, proporciona una circularidad al sistema conceptual poco deseable, lo que demuestra una importante limitación de la modularidad del lenguaje y el paradigma simbólico tradicional (De Vega, 1994; Harnard, 1990; Searle, 1980). A su vez, evidencias en psicolingüística concernientes al proceso de adquisición del lenguaje cuestionan la hipótesis de que la adquisición sólo sea posible en presencia de un conocimiento gramatical predeterminado (innato-“chomskiano”), modular y alejado de medio físico, considerándolo solo un factor gatillante. Contrario a esto, los principios de la corporeidad establecen que nuestra experiencia con el entorno físico e interpersonal es multimodal y fundamental para el desarrollo lingüístico-cognitivo del ser humano, y complementan las capacidades innatas, ya que procesamos en paralelo información visual, auditiva, olfativa, motora, perceptiva, entre otros, la que integramos en una experiencia unificada (De Vega, 1994; Glenberg et ál., 1987).

Agregar a lo anterior, antecedentes en neurolingüística concernientes a la organización estructural y funcional del “supuesto” módulo lingüístico a nivel cerebral, y por consiguiente, al tipo de mecanismos computacionales implicados en el procesamiento del lenguaje. Existe evidencia que cuestiona, en lo fundamental, la existencia de regiones cerebrales dedicadas de forma exclusiva al procesamiento de estímulos lingüísticos (áreas predeterminadas e innatas para el lenguaje) y cuya disfunción daría lugar a déficits (y trastornos) exclusivamente lingüísticos. En esta línea de cuestionamiento, McClelland y Rumelhart (1986) nos plantean que las redes neurales artificiales proporcionan una visión radicalmente distinta de los conceptos básicos de modularidad y especificidad de las áreas cerebrales. El denominado conexionismo no reconoce módulos, sino solo las representaciones que se conciben de forma activa y consisten en el patrón de activación existente entre las unidades de la red. El conocimiento, por otra parte, está distribuido entre múltiples áreas conectadas entre sí, sin reconocer áreas específicas ni innatas dentro del sistema, y cada una de estas unidades participa en la representación de diferentes conocimientos y aprendizajes, siendo la interpretación de la realidad fruto del intercambio de señales entre estas unidades de procesamiento (Robles, 2010).

5. Conclusiones y consideraciones finales

Como hemos revisado, el paradigma simbólico computacional postula que la mente es un sistema de procesamiento compuesto por un conjunto de estructuras organizadas que operan siguiendo reglas y procedimientos precisos para tratar y transformar la información. Así, percepción, atención, lenguaje, razonamiento y el resto de los procesos cognitivos operan sobre representaciones mentales. Las cuales son sistemas de símbolos físicos, esquemas, imágenes o ideas que sirven de base para que la persona actúe y responda de manera efectiva al medio físico (Restrepo, 2011). No obstante, el paradigma ha sido largamente cuestionado, pues básicamente supone una desnaturalización de la psicología ya que su fundamentación es tecnológica, no naturalista; considerando al cerebro como un sistema de cómputo, cuyas peculiaridades y características carecerían de interés ya que solo son importantes los programas que el cerebro ejecuta (De Vega,

1998). Además, no se tienen, de forma suficiente, en cuenta a las emociones ni la función de la conciencia en el pensamiento, se desentiende del aporte del cuerpo y la acción (toma de tierra) al proceso cognitivo. Desplaza a un segundo plano lo social, por lo que no se considera el papel que desempeña el entorno en el pensamiento (Urrutia y De Vega, 2012). Por otra parte, los modelos conexionistas ofrecen una alternativa a los modelos simbólicos, ya que las redes tendrían la propiedad de procesar información en paralelo a través de la interacción de unidades computacionales simples que son, en un nivel abstracto, algo análogo a las neuronas y, por lo tanto, más cercano al funcionamiento real del sistema nervioso humano (Robles, 2010).

Dentro del paradigma simbólico se destacan los trabajos de Jerry Fodor, quien a través de su obra *“The modularity of mind: an essay on faculty psychology”*, presenta un modelo que supone la organización preestablecida de tipo modular de la mente. Dichos módulos mentales serían específicos, encapsulados e innatos (Reyes, 2005). No obstante, Karmiloff-Smith (1998) difiere acerca de las predisposiciones innatas, ya que no considera que exista una base genética estática que determine la maduración y el funcionamiento de los módulos. Otra obra representante de los principios de paradigma simbólico es la de Noam Chomsky, quien entiende el lenguaje como una capacidad intrínseca del ser humano, que forma parte de su equipamiento genético y se desarrolla a partir de procesos madurativos, siendo el ambiente solo un mecanismo disparador (Álvarez, 2010). Sin embargo, la modularidad del lenguaje igualmente ha sido cuestionada. Por ejemplo, las teorías corpóreas plantean que el mismo sistema neural que usamos habitualmente para percibir y actuar sobre el mundo externo, lo usamos también para comprender el lenguaje, por tanto, la base de la cognición está dada por su naturaleza perceptual, motora y emocional. Por lo tanto, la experiencia con el medio y la interacción mente-cuerpo es fundamental en el desarrollo cognitivo del lenguaje y va más allá de estructuras innatas y rígidas (Karmiloff-Smith, 1998).

No obstante, independiente de las críticas recibidas dada la controvertida concepción de la mente según Fodor, no debemos olvidar que este modelo es solo una de las varias maneras de explicar el funcionamiento de la mente y hasta ahora, no ha encontrado oposiciones contundentes que la hagan una hipótesis inviable (Corredor y Leal, 2011). Igoa (2003) consciente de la controversia del modelo, hace referencia a que si bien la mayor parte de las veces los psicólogos citan a Fodor para criticarlo o rebatirlo, podríamos estar de acuerdo en reconocer el mérito de haber actuado como un precursor la ciencia cognitiva, especialmente sobre la psicología, desenterrando antiguas nociones e impulsando la investigación teórica y empírica (Ruiz, 2009). Por último, mencionar que la etapa simbólica computacional no ha concluido, e incluso, continúa hasta la actualidad. Contrario a lo que se pueda suponer, a lo largo del tiempo se ha constituido como el paradigma más influyente, por cuanto contribuyó a formar la psicología cognitiva actual, originando los principios explicativos más conocidos y consolidando el procesamiento de información como la base para entender el comportamiento humano. En el futuro, los modelos conexionistas y corpóreos no sustituirán al paradigma simbólico, sino más bien, se sumaran a él, aportando una nueva visión sobre la arquitectura computacional, en el caso del conexionismo y la inmersión de la mente en el cuerpo y el medio, según el modelo corpóreo (Fierro, 2011). Así, para la ciencia cognitiva, las tres visiones, sumado a otros modelos venideros, generarán una perspectiva global, funcional y conceptual más amplia de lo que hoy conocemos de la mente humana y nuestro comportamiento.

Referencias

- Álvarez, G. (2010). La relación entre lenguaje y pensamiento de Vigotsky en el desarrollo de la psicolingüística moderna. *Revista de lingüística teórica y aplicada*, 48(2), 13-32. <https://doi.org/10.4067/S0718-48832010000200002>
- Boysson, B. (1999). *How language comes to children: from birth to two years. How language comes to children: From birth to two years*. MIT press.
- Chomsky, N. (1995). *The minimalist program*. MIT press.
- Corredor, J. y Leal, W. (2011). La modularidad y la realidad de los procesos psicológicos. *Revista Colombiana de Psicología*, 20 (2), 309-319. <https://www.dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4035784>
- Damasio, A. R. y Damasio, H. (1992). Brain and language. *Scientific American*, 267(3), 88-109.
- Defagó, C. (2012). Tras los rastros del lenguaje: revisión teórica del modelo RR de Karmiloff-Smith. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 4 (1), 44-55. <https://www.dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3983527>
- De Vega, M. (2005). Lenguaje, corporeidad y cerebro: Una revisión crítica. *Revista Signos*, 38(58), 157-176. <https://doi.org/10.4067/S0718-09342005000200002>
- De Vega, M. (1998). La psicología cognitiva: ensayo sobre un paradigma en transformación. *Anuario de psicología*, 29(2), 21-44. <https://doi.org/10.1344/%25x>
- De Vega, M. (1994). Characters and their perspectives in narratives describing spatial environments. *Psychological Research*, 56, 116-126. <https://doi.org/10.1007/BF00419719>
- Eguren, L. (2014). La gramática universal en el programa minimista. *Revista de Lingüística Aplicada*, 52, 35-58. <https://doi.org/10.4067/S0718-48832014000100003>
- Fierro, M. (2011). El desarrollo conceptual de la ciencia cognitiva. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 40 (3), 519-533. [https://doi.org/10.1016/S0034-7450\(14\)60144-X](https://doi.org/10.1016/S0034-7450(14)60144-X)
- Fodor, J. (2001). *The mind doesn't work that way: The scope and limits of computational psychology*. MIT press.
- Fodor, J. (1988). *Psychosemantics. The Problem of meaning in the Philosophy of Mind*. MIT Press.
- Fodor, J. (1983). *The modularity of mind: An essay on faculty psychology*. MIT Press.
- García-Albea, J. (1991). Funcionalismo y ciencia cognitiva, lenguaje y pensamiento, modularidad y conexionismo: Entrevista J. Fodor. *Estudios de Psicología*, 12(45), 3-31. <https://doi.org/10.1080/02109395.1991.10821152>
- Gardner, H. (1992): *Estructuras de la mente*. Editorial FCE.
- Glenberg, A., Meyer, M., y Lindem, K. (1987). Mental models contribute to foregrounding during text comprehension. *Journal of Memory and Language*, 26 (1), 69-83. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(87\)90063-5](https://doi.org/10.1016/0749-596X(87)90063-5)
- Harnard, S. (1990). The symbol grounding problem. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 42, 335-346. [https://doi.org/10.1016/0167-2789\(90\)90087-6](https://doi.org/10.1016/0167-2789(90)90087-6)
- Igoa, J. (2003). Las paradojas de la modularidad. *Anuario de Psicología*, 34(4), 529-536. <https://www.core.ac.uk/download/pdf/39050167.pdf>
- Karmiloff Smith, A. (1998). *Más allá de la modularidad: la ciencia cognitiva desde la perspectiva del desarrollo*. Editorial Alianza.
- Lakoff, G. (2012). Explaining embodied cognition results. *Topics in cognitive science*, 4(4), 773-785.
- Marr, D. (1976). Early processing of visual information. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 275(942), 483-519.
- McClelland, J., Rumelhart, D. y PDP Research Group. (1986). *Parallel distributed processing*. MIT press.
- Medina, N. (2008). La ciencia cognitiva y el estudio de la mente. *Revista de Investigación en Psicología*, 11(1), 183-198. <https://doi.org/10.15381/rinvp.v11i1.3890>
- Newell, A. y Simon, H. (1972). *Human problem solving*. Prentice-Hall.
- Ojeda, R. y Becerril, M. (2014). La mente computacional. Orígenes y fundamentos de la Ciencia Cognitiva. *Revista de Filosofía Protrepis*, 3 (6), 6-24. <https://www.protrepis.cucsh.udg.mx/index.php/prot/article/view/92/80>
- Piccinini, G. y Bahar, S. (2013). Neural computation and the computational theory of cognition. *Cognitive Science*, 37(3), 453-488. <https://doi.org/10.1111/cogs.12012>

- Pinker, S. (2003). *How the mind works*. Penguin.
- Pitarque, A. y Algarabel, S. (1991). El conexionismo como marco de simulación: Aplicación a una tarea de facilitación semántica. *Cognitiva*, 3(2), 165-186.
- Pylyshyn, Z. (2002). Mental imagery: In search of a theory. *Behavioral and Brain Sciences*, 25(2), 157-237. <https://doi.org/10.1017/S0140525X02000043>
- Pylyshyn, Z. (1989). The role of location indexes in spatial perception: A sketch of the FINST spatial-index model. *Cognition*, 32(1), 65-97. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(89\)90014-0](https://doi.org/10.1016/0010-0277(89)90014-0)
- Pylyshyn, Z. (1984). *Computation and cognition: Toward a foundation for cognitive science*. MIT Press.
- Restrepo, J. (2011). Una máquina de Turing con la cinta rota: sobre la validez teórica y empírica de las representaciones mentales en el cognitivismo. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 40(3), 545-562. [https://doi.org/10.1016/S0034-7450\(14\)60146-3](https://doi.org/10.1016/S0034-7450(14)60146-3)
- Reyes, T. (2005). Aproximaciones lingüísticas a la hipótesis de la modularidad de la mente. *Philologia Hispalensis*, 19(1). <https://www.hdl.handle.net/11441/47812>
- Rivière, À. (1991). Orígenes históricos de la psicología cognitiva: paradigma simbólico y procesamiento de la información. *Anuario de psicología*, 51, 129-156. <https://www.core.ac.uk/download/pdf/39050563.pdf>
- Robles, F. (2010). Modelos neurocomputacionales del lenguaje. *Archivos de Neurociencias*, 15(4), 242-251. <https://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2010/ane104g.pdf>
- Ruiz, C. (2009). Debates sobre la modularidad en Psicología del Desarrollo: ¿Hacia un nuevo constructivismo? *Interdisciplinaria*, 26(2), 247-266. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1801182700570272009000200005>
- Searle, J. (1984). *Minds, brains, and science*. Harvard University Press.
- Searle, J. (1980). Minds, brains, and programs. *The Turing Test: Verbal Behaviour as the Hallmark of Intelligence*, 201-224. https://www.iweb.langara.ca/rjohns/files/2019/08/Searle_BBS_1.pdf
- Thagard, P. (2008). *La mente. Introducción a las ciencias cognitivas*. Editorial Katz.
- Urrutia, M. y De Vega, M. (2012). Lenguaje y acción: Una revisión actual a las teorías corpóreas. *Revista de lingüística teórica y aplicada*, 50(1), 39-67. <https://doi.org/10.4067/S0718-48832012000100003>
- Zumalabe, J. (2014). Acerca del carácter representacional de la mente. La mente representacional. *Psychology, Society & Education*, 6 (2). <https://www.core.ac.uk/download/pdf/143458223.pdf>