



ESCUELA DE PREGRADO
DEPARTAMENTO DE FILOSOFÍA

EL ENFOQUE DEL DINAMISMO ENCARNADO ESTÁ EN MEJOR
POSICIÓN QUE EL CONEXIONISMO, PARA EL ESTUDIO DE LOS
ESTADOS MENTALES, DE ACUERDO CON UNA VISIÓN
FUNCIONALISTA

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADA EN FILOSOFÍA

PROFESOR GUÍA
MANUEL RODRÍGUEZ TUDOR

ESTUDIANTE
IRENE ACEVEDO ALBORNOZ

SANTIAGO DE CHILE, DICIEMBRE DE 2023

AGRADECIMIENTOS

Al profesor PhD. Manuel Rodríguez T., por sus significativas contribuciones a la elaboración de este trabajo y su gran disposición para mantener una comunicación de constante fluidez.

A mis hijos Diego y Dante que, desde disciplinas muy distintas, pudieron conectarse con diversos contenidos de la filosofía y, desde esa otra mirada, aportar con sus reflexiones a mi desarrollo.

A mi hermana Alicia y a mi prima Rohde, por la paciencia y la asertividad con que acompañaron mis estados emocionales y, en especial, por darme ánimos para finalizar este proyecto.

Índice

1. Resumen	4
2. Introducción	5
2.1. Los estados mentales	7
3. El funcionalismo como una aproximación hacia el estudio del problema filosófico de los estados mentales.	13
4. El enfoque conexionista	18
4.1. Antecedentes	18
4.2 El nuevo conexionismo	20
4.3 Descripción del modelo conexionista	23
4.4 Modelo conexionista del aprendizaje	26
4.5 Patrones de reconocimiento y cognición	27
4.6 Ventajas y desventajas del enfoque conexionista en relación con los estados mentales. ...	30
4.6.1 Ventajas.....	30
4.6.2 Desventajas.....	32
4.7 Resumen del conexionismo	33
5 El dinamismo encarnado (Enactivismo)	34
5.1 Antecedentes	34
5.2 Descripción del dinamismo encarnado (enactivismo)	36
5.3 La cognición en el dinamismo encarnado	38
5.4 Sistema autónomo y procesos emergentes	41
5.5 Sense-making participativo	45
5.6 Ventajas y desventajas del dinamismo encarnado en relación con los estados mentales. .	46
5.6.1 Ventajas.....	46
5.6.2 Desventajas.....	48
5.7 Resumen del dinamismo encarnado	49
6 Comprobación de la hipótesis	50
7 Conclusión	51
8 Bibliografía	53
8.1 Referencias bibliográficas	53
8.2 Páginas web y YouTube:	54

1. Resumen

Este estudio ha centrado su análisis en torno a los enfoques conexionista y dinamismo encarnado (enactivismo) en relación con los estados mentales, bajo una perspectiva funcionalista. Para el conexionismo las simulaciones computacionales siguen siendo la principal herramienta de trabajo, pues está basado en modelos de redes neuronales, inspiradas en el cerebro. Estas simulaciones se han mostrado muchos más capaces que los modelos simbólicos para modelar la diversidad de influencias y factores que afectan a las conductas complejas. Asimismo, el conexionismo se ha evidenciado como un marco conceptual y metodológico de gran potencial integrador. Por otra parte, el enfoque del dinamismo encarnado se presenta como una alternativa a los enfoques de los sistemas cognitivos tradicionales y al conexionismo, puesto que su núcleo central es una auto organización y un auto control dinámico relacionado con el medioambiente. Al mismo tiempo, la cognición se entiende como la constante búsqueda o creación de sentido que caracteriza al agente corporizado en interacción con su entorno físico y social. El enactivismo propone que la cognición está constituida por los tipos de acople dinámico entre un agente autónomo y su entorno.

La hipótesis de trabajo que guio este estudio es que, si consideramos la visión funcionalista, entonces, el dinamismo encarnado está en mejor posición que el conexionismo para explicar los estados mentales, en particular el fenómeno de la cognición. El enfoque del dinamismo encarnado incluye varios fenómenos de la vida de los individuos en su entorno, que el conexionismo ha dejado de lado, como la participación activa en los procesos cognitivos, como sistema dinámico; la precariedad del organismo que lo mueve hacia la acción constante; el *sense-making* participativo que involucra al organismo con los otros y la inclusión de las emociones en todo proceso cognitivo, corroborando la hipótesis de este trabajo.

Palabras claves: Estados mentales, funcionalismo, conexionismo, dinamismo encarnado.

2. Introducción

Los estados mentales constituyen un fenómeno que presenta varios problemas de análisis, en especial, respecto de la posibilidad de su existencia, como lo postula el materialismo eliminativo; su localización en el organismo vivo para su estudio y sus relaciones e interacciones con el cuerpo y el medioambiente. El papel de la cognición en los estados mentales ha sido una cuestión fundamental en las propuestas que han efectuado, en filosofía de la mente, las distintas corrientes y teorías, tanto de mediados del siglo XX como las actuales. Asimismo, el problema de definir o conceptualizar el dilema mente-cuerpo ha constituido una de las cuestiones de larga data en la historia de la filosofía.

El problema filosófico que se estudia es la descripción de los estados mentales, mediante el análisis de los enfoques del dinamismo encarnado y el conexionismo. La hipótesis que se trabaja es que, si consideramos la visión funcionalista, entonces, el dinamismo encarnado está en mejor posición que el conexionismo para explicar y abrir campos de investigación a futuro sobre los estados mentales. En este estudio se han dejado fuera las teorías que adhieren al racionalismo, por constituir este una visión que está fuertemente comprometida con la razón como “instrumento para descubrir los procesos que operan en la naturaleza” (Bechtel, 1991, p. 16), dejando a la experiencia, que proviene de los sentidos, en un papel secundario y por tener una exacerbada orientación hacia la lógica y las construcciones teóricas ideales.

Aunque en la actualidad se llevan a cabo programas de investigación que están trabajando con el tema de los estados mentales, desde un enfoque empirista, se mantienen posiciones que cuestionan los avances y explicaciones que se han realizado desde la ciencia sobre los estados mentales, como, por ejemplo, el contenido de los pensamientos, tales como las creencias o la creatividad, en tanto aún no se pueda verificar mediante pruebas de laboratorio su operación en la mente. Al respecto, Churchland (1999) sostiene en *Materia*

y *consciencia*¹ que: “En realidad, no es imposible imaginar cómo serían esas explicaciones, aunque el materialismo no puede pretender aún haber resuelto ninguno de estos problemas. Hasta que lo haga, el dualismo se quedará con una carta en la manga” (p.38). Sin embargo, si se visualiza el problema de optar por el dualismo o el materialismo mediante el postulado de la navaja de Occam, el dualismo estaría en problemas, pues en resumen dicha propuesta dice que: “Para explicar los fenómenos, no se deben multiplicar las entidades más allá de lo necesario” (Churchland, 1999, p. 40). En este orden de ideas, el materialismo concibe una sola sustancia, la materia física y una clase de propiedades, no dos como el dualismo, por lo tanto, el materialismo estaría en mejor posición explicativa que el dualismo, en tanto, las teorías sobre la mente se ajusten a las condiciones que en filosofía de la ciencia debe tener una teoría: mayor poder explicativo, capacidad predictiva, coherencia y simplicidad.

Sobre la reflexión filosófica Rabossi (1995) nos dice: “Téngase presente que el análisis filosófico es un tipo de análisis conceptual de carácter a priori” (p. 18). Sin embargo, en seguida, expone que hay filósofos que se oponen a esto, por el aislamiento que imponen al saber científico, pues la filosofía debe estar estrechamente ligada a la ciencia. Las ciencias que desarrollan programas sobre lo mental, como la neurociencia, han presentado en la actualidad avances extraordinarios con ayuda de las nuevas tecnologías. En este orden de ideas, este estudio se guía por la segunda concepción que pone de relieve el enfoque empírico y el análisis filosófico que sigue a la ciencia, en ese sentido, hace suya las palabras de Hegel (1968) que dicen que:

la filosofía llega siempre demasiado tarde. En cuanto pensamiento del mundo, aparece en el tiempo sólo después de que la realidad ha consumado su proceso de formación y se halla ya lista y terminada. Cuando la filosofía pinta con sus tonos grises ya ha envejecido una figura de la vida que sus penumbras no pueden

¹ La segunda edición de *Materia y consciencia* de Churchland es de 1999, en tanto la primera es de 1984.

rejuvenecer, sino sólo conocer; el búho de Minerva sólo alza el vuelo en el ocaso (Hegel, 1968, pp. 36-37).

De acuerdo con determinados filósofos a los que se hace referencia en este estudio, Rabossi expone que para algunosⁱ, la filosofía tiene que cumplir el rol de un agente especulativo y sintetizador respecto de ciertos programas científicos pertinentes, como es el caso de Churchland. En tanto, hay otros filósofos de la mente que describen su quehacer, precisamente, como filosofía de la psicologíaⁱⁱ, donde se sitúa a Block.

Para filosofar acerca de lo mental, es necesario, según Rabossi (1995), “involucrarse en una práctica teórica relacionada de maneras diversas con la teorización de biólogos, lingüistas, psicólogos, expertos en inteligencia artificial, psiquiatras biológicos, expertos en sistemas computacionales” (p. 11). Los investigadores, científicos de esas disciplinas, también suelen analizar problemas y/o formularse hipótesis que se adscriben a problemas filosóficos. El filósofo de la menteⁱⁱⁱ es un especialista en descubrir los límites de lo conceptualmente posible. La reflexión filosófica, teniendo en cuenta los programas científicos de punta, es absolutamente necesaria para avanzar en el tema que se estudia, puesto que se debe evitar la especulación que, por carecer de base empírica, suele convocar una y otra vez a los problemas tradicionales de la filosofía que es la concepción de lo mental y su dicotomía entre dualismo y materialismo.

2.1. Los estados mentales

En relación con la mente^{iv}, Churchland expone que por una parte están las teorías materialistas que afirman que los estados y procesos mentales son simplemente estados y procesos de un sistema físico complejo. Por otra parte, las teorías dualistas sostienen que los estados y procesos mentales son un tipo específico de fenómenos de naturaleza esencialmente no física. Tanto el materialismo como el dualismo tienen una serie de versiones que difieren entre sí. No obstante, los estudios científicos sobre los procesos mentales en curso han logrado avances significativos, estos todavía mantienen elementos

debatibles. Sin embargo, las brechas, hiatos o vacíos que se evidencian en las investigaciones, no dan pie para seguir afirmando que los procesos mentales son productos de algo inmaterial o metafísico que confirme la postura dualista. Aunque popularmente esas posturas aún mantienen su fuerza.

Tres temas resultan relevantes respecto de los estados mentales^v. Lo relativo a la naturaleza de la mente que ha levantado varias teorías al respecto, en especial sobre su carácter y el autoconocimiento de la mente. Lo dicho, implica que se debe elegir el tipo de pruebas necesarias para optar por una línea, puesto que, disciplinas como la psicología cognitiva, la inteligencia artificial, la neurociencia y la teoría de la evolución, han permitido comprender el surgimiento de la inteligencia consciente y concurren a la comprensión del fenómeno. Aquí se encuentra la cuestión de la consciencia.

En segundo lugar, está la naturaleza de los estados y procesos mentales y su relación con el mundo físico^{vi}. En el problema mente-cuerpo, se encuentran dos concepciones básicas: el dualismo, donde los estados y procesos mentales no son concebidos como físicos, encontrándose distintas versiones de este y el materialismo, que sostiene que estado y procesos mentales provienen de un sistema físico complejo, el cerebro y el cuerpo, donde también se verifican varias versiones diferentes.

En tercer lugar, está el problema de cómo saber el estado interno de otra persona. Hay un problema epistémico cuando se refiere a los estados mentales, y sobre esto Churchland se pregunta: “¿En qué consistiría una definición o un análisis adecuados de esos conceptos específicos que nos aplicamos a nosotros mismos y a otras criaturas dotadas de inteligencia consciente?” (Churchland, 1991, pp. 17-18) a lo cual, como respuesta, se remite a los términos de dolor o sensación de calor, que se conectan con las palabras correspondientes a esos estados mentales, de acuerdo con la experiencia personal. Aquí se debe tomar en cuenta las diferencias individuales, puesto que el estado interno de una persona es radicalmente diferente del otro, “a pesar de estar conectado con conductas,

lenguaje y circunstancias causales muy parecidas a las que se dan en su caso” (Churchland, 1999, p. 18). En este orden de ideas, no hay modo, dice el filósofo, de que alguien llegue a tener una experiencia directa de los estados mentales de otro. Sin embargo, en el estado actual del conocimiento neurocientífico, esto no constituye un problema, puesto que cada uno presenta características individuales y la cuestión es saber los grados o intensidades de estos estados mentales, no la semejanza que experimentan unos y otros. El dolor, como se verá más adelante, está estudiado ampliamente desde la neurociencia y el tema principal es la experiencia individual y sus relaciones con la conducta y el mundo externo.

En el capítulo dos de esta investigación se expone la visión funcionalista, que da coherencia a esta investigación, puesto que constituye la base para contrastar la hipótesis. Los enfoques conexionistas y el dinamismo encarnado están desarrollados bajo el prisma funcionalista. Si bien el funcionalismo presenta una gran cantidad de variantes y sus consiguientes objeciones, en este estudio se expone parte de su debate y se opta por seguir una versión teleológica del funcionalismo^{vii}, propuesta por Bechtel, además de alcances y precisiones realizadas por Churchland.

Sobre el funcionalismo, Churchland (1999) sostiene que, “el rasgo esencial o definatorio de todo tipo de estado mental es el conjunto de relaciones causales que mantiene con 1) los efectos ambientales sobre el cuerpo, 2) otros tipos de estados mentales, y 3) la conducta del cuerpo” (pp. 64-65). Lo anterior, da pie para pensar la posible relevancia para la cognición, el medioambiente y el cuerpo. Asimismo, estaría en concordancia con los enfoques desarrollados más recientemente como el de las 4E Cognition, los cuales dan cuenta de lo crucial que resulta el cuerpo para la cognición y todas las teorías que le otorgan una gran importancia a las investigaciones que consideran a la experiencia, tanto para la definición de conceptos de lo mental como para el trabajo de campo. Los estados mentales suponen una referencia ineludible a una variedad de otros estados mentales, con los cuales tienen una conexión causal^{viii}. Al describir los estados mentales como estados

esencialmente funcionales^{ix}, esta teoría coloca el objeto de la psicología en un nivel más abstracto, separado de los múltiples detalles que presenta la estructura neurofisiológica.

Un ejemplo de dificultad que presenta el funcionalismo es lo expuesto por Block (1995), quien sostiene que: “Si el funcionalismo ha de ser defendido, tiene que ser interpretado como aplicándose solamente a una subclase de estados mentales: aquellos estados mentales "estrechos" ("*narrow*") tal que las condiciones de verdad para su aplicación estén en algún sentido "dentro de la persona” (p. 115). La visión de este investigador parece en cierta medida reduccionista, puesto que los estados mentales están relacionados tanto con el individuo, como con el mundo que le rodea, de acuerdo con la propuesta de Bechtel, citada anteriormente, sobre la visión teleológica del funcionalismo.

En el capítulo tres se desarrolla el tema del conexionismo, debido a su relevancia para configurar la hipótesis de trabajo. El enfoque conexionista es el que se denomina procesamiento distribuido en paralelo (PDP), donde los procesos cognitivos pueden ser explicados en términos de activación neuronal y comunicación. Este es un enfoque que surge a partir del cognitivismo clásico, pero con una propuesta que involucra las maneras de modelar los fenómenos cognitivos que no son computacionales seriales, sino de un «procesamiento distribuido paralelo» (PDP)^x. Lo que estos investigadores hacen es explorar las capacidades de un sistema diseñado sobre el modelo de redes neuronales.

De acuerdo con el modelo clásico del cognitivismo de los años cincuenta del siglo XX, la cognición es procesamiento de información a través de un razonamiento deductivo, en tanto que el conexionismo “*emphasized perceptual pattern recognition as the paradigm of intelligence, in contrast to deductive reasoning, emphasized by cognitivism*” (Thompson, 2010, p. 9), postura que nos ofrece una concepción más dinámica y amplia del fenómeno, pero que sin embargo no toma en cuenta la interrelación que se verifica entre mente, cuerpo y medioambiente. Asimismo, el conexionismo tiene una fuerte atracción para quienes trabajan la relación de estas redes con el proceso cognitivo.

En el capítulo número cuatro se exponen los antecedentes y las principales características del enfoque del dinamismo encarnado (enactivismo), de acuerdo con la propuesta de E. Thompson y E. Di Paolo. En el enfoque enactivo la subjetividad y la consciencia se explican en relación con la autonomía y la intencionalidad. Se exponen algunas ideas sobre el sistema dinámico que conforman el fondo o los antecedentes del enfoque y se desarrolla la autonomía como concepto clave. El ser viviente y el agente cognitivo son entendidos como sistemas autónomos.

El enfoque del dinamismo encarnado², tiene como eje central de su aproximación^{xi} sobre lo mental a un sistema encarnado en el mundo más que un sistema de red neural dentro de una cabeza. Este enfoque, además, se centra en un sistema dinámico autoorganizado y no en un sistema de símbolos físicos. Ambas posturas se analizan bajo el prisma de una visión funcional, donde la realidad se conoce a través de fenómenos observables, no reduccionista y con un enfoque empírico.

Sobre el estudio de la localización de los estados mentales en el organismo vivo y sus relaciones e interacciones con el cuerpo y el medio ambiente, todavía permanecen en debate estas cuestiones entre científicos, psicólogos y filósofos. Sobre esto Thompson (2010), sostiene que: “*Our mental lives involve our body and the world beyond the surface membrane of our organism, and therefore cannot be reduce simply to brain process inside the head*” (p. ix), abriendo con ello paso a la ampliación de los fenómenos que concurren en la descripción de la vida mental y posibilitando, a su vez, que se integren en su descripción otros elementos que habían sido dejados de lado en los estudios sobre los estados mentales, tales como la importancia del cuerpo y la interacción de este con el medioambiente, ya sea natural o cultural, y las emociones. Sobre la importancia del cuerpo y el cerebro como una unidad global y su interacción con el medio, en la descripción de

² Concepto que utiliza Thompson para el enactivismo.

los estados mentales, se tendrá también en cuenta lo sostenido por Thompson y Cosmelli (2011), quienes argumentan que, “*one that supports the “enactive” view that consciousness is a life-regulation process of the whole organism interacting with its environment*” (p. 1), relevando así la importancia de concebir al organismo como un todo que interactúa con el exterior.

Al mismo tiempo, se estudian los postulados de Di Paolo y Thompson (2007), quienes sostienen que, “*a key attribute of the body is that it is self-individuating—it generates and maintains itself through constant structural and functional change*” (p. 68), donde el cuerpo es concebido como una estructura anatómica o de funciones fisiológicas de un sistema sensoriomotor o siendo situado en un mundo dado de hábitos, normas, habilidades, etc. Asimismo, argumentan que el cuerpo genera y mantiene activamente una distinción entre el sí mismo y el medio ambiente.

Asimismo, cabe hacer presente que el enfoque del dinamismo encarnado asume la participación de una cognición inconsciente, debido a que a partir de los noventa hubo un resurgimiento del interés por la consciencia. Al respecto, Thompson (2010), sostiene que, “*the cognitive unconscious consists of those processes of embodied and embedded cognition and emotion that cannot be made experientially accessible to the person*” (p. 12). Algo de nuestra cognición, en tanto seres biológicos y psicológicos, en algún sentido, es inconsciente, aunque la relación entre que es consciente, inconsciente y preconscious, así como lo que es personal y subpersonal³ para Thompson está lejos de ser clara^{xii}. Esta preocupación por la consciencia de la propuesta, me parece que es un elemento enriquecedor de este enfoque.

Esta tesis presenta dificultades a la hora de adscribir a la visión funcionalista en el análisis del conexionismo y el dinamismo encarnado, puesto que, por un lado al funcionalismo se

³ Daniel Dennett introdujo la distinción personal-subpersonal en *Content and Consciousness*. (1969). Sin embargo, esta distinción, como tema de estudio, no es abordado en este trabajo.

le objeta caer en un liberalismo, es decir, considerar que no hay obstáculo para crear sistemas computacionales que interactúen y se adapten a las exigencias del medio y por otro lado, se le puede tildar de chauvinista, si se toman en cuenta solo las relaciones que el organismo, en tanto humano, tiene consigo mismo y el medioambiente.

3. El funcionalismo como una aproximación hacia el estudio del problema filosófico de los estados mentales.

El funcionalismo, se caracteriza por tener un compromiso con la ciencia empírica, donde la evidencia resulta relevante al momento de formular una teoría, en este caso, sobre los eventos mentales y la cognición en filosofía de la mente. De acuerdo con lo propuesto por Bechtel (1991) en *Filosofía de la mente*: “El funcionalismo representa un intento filosófico de explicar una parte crítica del programa de investigación de la ciencia cognitiva: el modo en que se reconocen y clasifican los eventos mentales” (p. 103), en el cual el evento mental se describe en relación con el rol que este juega en el sistema mental y el comportamiento no siendo reduccionista ni eliminativista. El ser humano es un organismo integrado, articulado e interrelacionado. Para Bechtel, (1991) el funcionalismo “mantiene que los eventos mentales se clasifican en términos de sus papeles causales” (p. 103). De esta manera y, siguiendo al autor, un evento mental, tendría el mismo papel que una palanca que controla la apertura o el cierre de una válvula. El Programa de investigación, especialmente desarrollado en la Universidad de Chicago⁴, mediante una perspectiva evolucionista, llevó a los psicólogos a poner atención al uso que un organismo hace de sus capacidades cognitivas.

Aunque todas las versiones del funcionalismo concuerdan en que los estados mentales se identifican, primariamente, en términos de las interacciones mutuas^{xiii}, se diferencian en cómo se especifican dichas interacciones. Bechtel expone diferentes versiones del funcionalismo en *Filosofía de la mente*, ofreciendo las propuestas más destacadas y sus

⁴ Programa llevado a cabo por Dewey y Angeli. En: Bechtel. (1991). P. 103.

principales objeciones, a saber: El funcionalismo de la psicología popular; El funcionalismo de tabla de máquina; El funcionalismo computacional o de inteligencia artificial; El funcionalismo homuncular y una versión teleológica del funcionalismo.

La versión teleológica del funcionalismo es una estrategia desarrollada por Wright (1976) y Wimsatt (1972)^{xiv}. Estos filósofos de la biología apelan a la estructura del evolucionismo que, “permite también desarrollar un análisis teleológico general de función” (Bechtel, 1991, p. 122). Este enfoque resulta adecuado para el análisis del concepto de dinamismo encarnado, puesto que incluye al medioambiente en la interacción mente-cuerpo. En términos generales, “si una especie ha sido seleccionada puesto que poseía un rasgo particular, entonces ese rasgo servía para una necesidad de los miembros de la especie” (Bechtel, 1991, p. 122). En consecuencia, se puede atribuir a ese rasgo, la función de servir a las necesidades de la especie. Wright, proporciona una especificación formal para atribuir una función particular a alguna entidad: “La función de X es Z si y sólo si: i) Z es una consecuencia (resultado) de que X exista, y ii) X existe porque hace (resulta en) Z” (Bechtel, 1991, p. 122). En este esquema, según Bechtel, está implicada una causación ordinaria. Sin embargo, Wimsatt releva los factores de la naturaleza del sistema y del medio, “así como la propia perspectiva teórica de uno mismo a la hora de atribuir funciones” (Bechtel, 1991, p. 122). El esquema es el siguiente: “«De acuerdo con la teoría T una función (...) de conducta C del elemento *e* en el sistema S en el medio M relativa al propósito P es hacer Q» (Wimsatt, 1972, p. 32)”^{xv}. De este modo: “El propósito viene dado por los factores de selección que gobiernan un sistema, y la teoría especifica los criterios que el sistema tiene que satisfacer para ser seleccionado y cómo la conducta del elemento satisface esos criterios” (Bechtel, 1991, p. 122). Ambos filósofos, para la función, usan solo la causa eficiente, en la explicación de la ocurrencia. Según Bechtel (1991), “Esto permite la introducción de una perspectiva teleológica sin violar un punto de vista mecánico de la naturaleza” (p. 122). Sin embargo, Bechtel expone dos objeciones a este enfoque, que implica que algo emerge sin una historia evolucionista, pero que cumple las necesidades de un sistema, no puede ser funcional y que hay órganos

vestigiales que sirven aún para su función, aun cuando ya no operan las exigencias del medio. Con el fin de remediar estos problemas, Bechtel (1991) propone que las funciones sean adaptaciones. El costo que conlleva esta salida es que, al no apelar al origen del rasgo y su función, no se explica su ocurrencia, por tanto, “no deberíamos hablar de «explicaciones funcionales», sino sólo de «análisis funcionales»” (p. 123). En este orden de ideas, la perspectiva teleológica exige “considerar cómo esos procesos causales están contribuyendo a las necesidades del organismo” (p. 123), es decir, cómo están especificados por las exigencias del medio.

El enfoque teleológico exige “especificar el tipo de fuerzas de selección a las que un sistema debe responder para que los procesos que están dentro de él cuenten como mentales” (p. 124). Según Bechtel, etólogos y evolucionistas están bien encaminados para caracterizar los géneros de actividades que los organismos necesitan hacer para sobrevivir en diferentes medios. Sobre lo expuesto, Bechtel (1991) dice que Mayr (1974) “ha distinguido entre sistemas cerrados, que descansan sobre instintos, y sistemas abiertos, que pueden aprender. Esto proporciona una dicotomía útil a la hora de diferenciar estrategias de supervivencia” (p. 124). En consecuencia: “Esto sugiere que podríamos ser capaces de desarrollar una explicación general de los procesos mentales en términos de sus papeles en sistemas abiertos” (Bechtel, 1991, 124). Siguiendo esta idea, los sistemas abiertos tienen que ser sensibles a la información y ser capaces de procesarla para determinar las respuestas adecuadas.

Respecto del caso de la programación computacional, estos podrían, en un futuro estar diseñados para que sean capaces de adaptarse a sus medios. Según Bechtel hay programas que se modifican a sí mismos y estarían yendo en esa dirección, además, Bechtel (1991) dice que, “no hay en principio obstáculos para crear sistemas de computadores que interactúen y se adapten mucho más íntimamente a las exigencias de su medio” (p. 125). Sobre lo anterior, esta visión puede ser tildada de liberal, sin embargo, el filósofo más adelante dice que: “Los intentos de caracterizar como internos los procesos mentales no

son inconsecuentes con intentar entender esos procesos en términos de cómo permiten que los organismos se comporten en sus medios respectivos” (p. 125). En relación con lo expuesto, este estudio hace suya esta visión del funcionalismo que permite un mayor acercamiento hacia los dos temas principales que aborda esta investigación, el conexionismo y el dinamismo encarnado.

Una definición amplia, para Block, que puede ser aceptada por todos, es que “cada tipo [*type*] de estado mental es un estado que consiste en una disposición a actuar de ciertas maneras y a tener ciertos estados mentales, dados ciertos *inputs* sensoriales y ciertos estados mentales” (Rabossi, 1995, 105). Lo dicho, según Block, podría asemejarse al conductismo, sin embargo, el funcionalismo amplía la cuestión, pues los *inputs* sensoriales son *inputs* sensoriales y estados mentales y, la disposición a actuar del conductismo por disposición a actuar y tener ciertos estados mentales. Los estados mentales tienen causas y efectos mentales y causas sensoriales y efectos conductuales^{xvi}. El funcionalismo postula que un sistema puede tener la relación *input-output*, aunque no desee un resultado *x*, porque eso depende que el sistema tenga estados internos que tienen ciertas relaciones causales con otros estados internos, en tanto el conductismo no apela a estados internos.

De acuerdo con Rabossi los funcionalistas sostienen las siguientes tesis básicas:

- 1) la naturaleza de un estado mental es su rol causal, explicitable en términos de *inputs* sensoriales, otros estados mentales internos y *outputs* fisiológico-conductuales; 2) la función (el rol causal) es distinta de la implementación física (el ocupante del rol); 3) la explicitación del rol causal permite identificar tipos (clases, propiedades) funcionales; la implementación física involucra en cambio, casos (ejemplares) específicos de esos tipos en el nivel estructural; 4) los casos de los tipos funcionales son idénticos a estados (caso) físicos; y 5) los tipos funcionales son independientes de la base de implementación, es decir, son realizables en un número indefinido de bases de implementación (argumento de la realizabilidad variable). (Rabossi, 1995, pp. 24-25).

Lo expuesto, da pie para que se torne en una mirada aceptable para formular la hipótesis que guía este estudio.

Sobre el fisicalismo, Block (1995) sostiene que, “de acuerdo con el funcionalismo, el fisicalismo es una teoría chauvinista: niega propiedades mentales a sistemas que de hecho las tienen. Al decir, por ejemplo, que los estados mentales son estados cerebrales, los fisicalistas excluyen injustamente a las pobres criaturas carentes de cerebro que, sin embargo, tienen mente” (p. 109). Al respecto, el fisicalismo resulta cuestionable, pues, a la luz de las últimas investigaciones, ya no se sigue sosteniendo que solo los animales con sistema nervioso tengan estados mentales, pues hay reacciones ante el dolor de muchos seres que no lo tienen. El sentir dolor es un mecanismo adaptativo⁵, pues se debe sentir el entorno para la defensa de aquello que hace daño. La doctora Tamara Contador, sostiene, en virtud de varias investigaciones tanto personales como de otros científicos, que los insectos sienten dolor y estrés.

El funcionalismo, ostensivamente, muestra que los estados mentales son: volitivos, demuestran la voluntad; cognitivos, donde se encuentran conocimientos y creencias; sensoriales, donde se encuentra el dolor; perceptivos, en tanto la información del mundo se capta a través de los siete sentidos; afectivos; donde se encuentran las emociones y ejecutivos; donde aparecen las decisiones, la planificación, etc. Los estados mentales se caracterizan, en general, por: el conocimiento directo de cuáles son los estados mentales propios; los qualia, que corresponden a la experiencia subjetiva de cada individuo; el contenido representacional o intencional, donde los estados mentales son sobre algo o están dirigidos a; la subjetividad de los estados mentales, en relación su accesibilidad para el individuo y no para el otro y el mantenimiento de las relaciones causales, entre mente, cuerpo y entorno.

⁵ Contador, T. (8'04'').

En el capítulo siguiente se expondrán los antecedentes, las principales características y la descripción del modelo conexionista, con el fin de tener una visión amplia del enfoque, así como presentar sus ventajas y desventajas en relación con sus objetivos específicos y con los estados mentales.

4. El enfoque conexionista.

4.1. Antecedentes

El conexionismo es un enfoque que resulta interesante, en particular, respecto de si este modelo puede ofrecer una explicación productiva acerca de la mente-cuerpo y sus implicancias para la cognición. El éxito moderado de programas que “comprenden” relatos simples en dominios específicos, mediante la utilización de la inteligencia artificial clásica^{xvii} como es el caso del juego de ajedrez, ha mantenido constante la disposición de los investigadores de seguir avanzando en esta temática. En la década del ochenta, del siglo pasado, se produce la aparición de un nuevo enfoque en la ciencia cognitiva, el conexionismo, que se inspira en el conocimiento del sistema nervioso.

Los antecedentes más relevantes del enfoque conexionista se encuentran en:

Warren McCulloch and Walter Pitts, en un artículo publicado en 1943^{xviii}, propusieron un modelo simple; la neurona como una unidad computacional. Luego, los investigadores demostraron cómo esas unidades podían llevar a cabo una lógica de cálculo. Esas unidades eran binarias, es decir se activan mediante el sistema de encendido o apagado. De este modo, cada unidad recibiría un *input* excitatorio (encendido) o inhibitorio (apagado). En seguida, demostraron cómo las configuraciones de esas unidades podían llevar a cabo operaciones lógicas, además de realizar operaciones con números finitos y en red.

Pitts y McCulloch (1947)^{xix} exploraron el campo de saber cómo la red podría desarrollar patrones de reconocimiento de tareas. Para ello, observaron la habilidad de los animales

para reconocer diferentes versiones de una misma entidad, incluso si estas tenían diferentes apariencias. Propusieron dos redes que se pudieran llevar a cabo. Cada red recibe, como *input*, un patrón en alguna de las unidades. La primera red fue designada para identificar propiedades invariables del patrón y la segunda transformó una variación dentro de una representación estándar.

Oliver Selfridge (1959)^{xx} ofreció una particular interpretación a cada unidad de la red, denominando a su modelo pandemonium. La explicación toma como ejemplo la escritura de diferentes personas. El demonio cognitivo reúne evidencias, es decir, junta letras diferentes de acuerdo con cual se impone con más fuerza, de manera que el demonio cognitivo responde a las características fuertes y menos, a las leves.

Winograd y Cowan (1963)^{xxi} desarrollaron un procedimiento, mediante el cual, una unidad determinada contribuiría a la decisión de activar varias unidades, así como, ser afectada por otras. Lo que se conoce como ‘representación distribuida’. Los trabajos sobre el modelo de red disminuyeron en las décadas del sesenta y setenta del siglo veinte, cuando comenzó a dominar el enfoque del modelo simbólico.

Las investigaciones del conexionismo se incrementaron en los ochenta, llegando a ser parte del orden establecido a partir de los noventa, cuando el trabajo se comenzó a realizar en conjunto entre antiguos y jóvenes científicos. De acuerdo con lo expuesto por Bechtel y Abrahamsen^{xxii}, el conexionismo resurgió por los siguientes factores: 1) Los nuevos enfoques del modelamiento de redes desarrollados en los ochenta, incluyeron nuevas arquitecturas, nuevas técnicas, entrenamiento de redes multi capas y avances en la descripción matemática sobre el comportamiento de sistemas no lineales. 2) La credibilidad y persuasión de algunos innovadores que ayudaron a que la propuesta hiciera eco en la ciencia cognitiva. 3) Personas esenciales estaban en el tiempo y lugar correcto. Hinton y Anderson visitaron el Centro de ciencia cognitiva simbólica de la Universidad de California, en San Diego, que fue un Centro líder del modelado de redes,

especialmente, del Procesamiento de Distribución en Paralelo. 4) La ciencia cognitiva mantenía un aislamiento del pensamiento de la neurociencia de los años setenta 5) La atracción hacia las redes fue un reflejo de un interés más general en encontrar una explicación fundamental sobre el carácter de la cognición. Los sistemas de reglas se adecuaron, pues se había generado un deseo de parsimonia en la explicación. 6) Numerosos investigadores confrontaron las limitaciones del sistema simbólico. Las reglas del sistema eran difíciles de aprender por la experiencia, eran inflexibles, contenían generalizaciones inadecuadas, se enfocaban en dominios específicos, había una ineficiencia en la búsqueda de series, etc.

En 1980 surgió un marco alternativo para entender la cognición en la ciencia cognitiva, el conexionismo, conocida como *Connectionist, parallel distributed processing* (PDP), or *neural network models*. Rumelhart y McClelland⁶ publicaron, en 1986, dos volúmenes del libro titulado: *Parallel Distributed Processing*. El conexionismo puede ser distinguido del tradicional sistema de símbolos^{xxiii} por el hecho de que no construye la cognición mediante la manipulación de símbolos, de acuerdo con reglas, sino que se inspira en el conocimiento del sistema nervioso.

4.2 El nuevo conexionismo

Geoffrey Hinton y James A. Anderson's publicaron en 1981^{xxiv}, "*Parallel models of Associative Memory*" basado en una conferencia de 1979. Estos investigadores, junto con otros científicos, en especial David Rumelhart y Donald Norman, nunca abandonaron el modelo de red. En un encuentro de la *Cognitive Science of Society*, en 1984, se presentaron dos simposios sobre el enfoque de la red y se debatió sobre su papel en la ciencia cognitiva. Uno sobre el: "*Connectionism versus Rules: The nature of Theory on Cognitive Science*",

⁶ "La biblia del conexionismo es David E. Rumelhart, James L. McClelland y el Grupo de Investigación PD\ *Parallel Distributed Processing*, 2 Volúmenes (Cambridge, Bradford Books, MIT Press, 1986), en adelante PDP. Los primeros cuatro capítulos de PDP, Parte I (págs. 3-146), introducen "*The PDP Perspective*". (Nota de Tienson número12 al pie de página 367).

presentado por David Rumelhart y Geoffrey Hinton, que defendía el modelo de redes y Zenon Pylyshyn y Kurt van Lehn, quienes argumentaron que las redes eran dispositivos inadecuados para lograr un desempeño cognitivo^{xxv}.

El conexionismo, en sus inicios, se inspiró en ciertos enfoques de la tradición simbólica. Por ello incluye esquemas teóricos e historia de la gramática, modelos de características probabilísticas, base de redes de símbolos semánticos con activación de difusión, teoría de prototipos y guiones. Sin embargo, para los conexionistas su modelo presenta mayores ventajas que el sistema de símbolos, puesto que sus esquemas son más flexibles y fáciles de modificar lo que es más difícil de alcanzar en el sistema simbólico. Aunque se mantienen algunas disputas, el conexionismo está abierto hacia mayores investigaciones en este siglo.

Algunos subgrupos de conexionistas^{xxvi} formaron asociaciones de trabajo para entender la cognición y las habilidades sensoriomotoras, formando nuevas alianzas con investigadores de otros enfoques: 1) Los Enfoques Dinámicos: En estos sistemas, el estudio de la cognición le da prioridad a la dimensión del tiempo, a las herramientas que proporciona la matemática y a los fenómenos visuales de la teoría, que esclarecen cómo ciertos tipos de redes conexionistas alcanzan sus éxitos. 2) Cognición encarnada: En esta aproximación la mente no puede ser solo entendida por modelos de actividad interna, por ello resulta crucial extender preguntas hacia afuera, hacia una mente acoplada (articulada) que interactúa con el cuerpo y el medio ambiente. La creación de redes controladas por robots proporciona una forma de seguir esta idea, usando la evolución simulada como método. Lo anterior, es especialmente relevante para las nuevas investigaciones de las llamadas inteligencia artificial y 3) Neurociencia cognitiva: Este enfoque prosperó debido a la disponibilidad de nuevas formas de medición de datos y de imágenes que produce la actividad cerebral durante la acción cognitiva. El modelamiento de redes incrementó sus movimientos, focalizándose en los procesos cerebrales y desarrollando una arquitectura y tareas que son llevadas a cabo en áreas particulares del cerebro. Este desarrollo no solo se

incrementó por el adelanto de las tecnologías de imágenes, sino que también por los métodos tradicionales de estudio de lesiones y células únicas registradas en animales.

Estas alianzas han producido entusiasmos en los trabajos realizados en las primeras décadas de este siglo. Sin embargo, a pesar de los éxitos, hay trabajos inconclusos. De acuerdo con Bechtel y Abrahamsen (2002), por alguna razón que ellos aun no entienden, “*systems with enough parallel distributed, dynamical, embodied and neurally grounded activity to do just about anything - perhaps even achieving Turing equivalence - repeatedly find themselves in the same grooves*” (p. 16). Sobre esto, cabe hacer presente que la búsqueda de una explicación más acabada del funcionamiento del cerebro ha posibilitado, como efecto colateral, el desarrollo de importantes variaciones en el trabajo sobre redes neuronales, tales como las multicapas, las conversacionales y las recurrentes, cada una enfocada a la solución de fenómenos específicos.

En la inteligencia artificial clásica, “lo que John Haugeland denominó BAIA (la buena y anticuada inteligencia artificial), es que la arquitectura del computador clásico llega a la esencia de la inteligencia: la cognición es lo que el computador clásico hace, manipulación de símbolos gobernados por reglas” (Tienson, 1995, p. 360). Al respecto, Tienson sostiene que hay cierta clase de cosas para lo cual los seres humanos son buenos y muy difíciles para los computadores “como el patrón de reconocimiento, la comprensión del habla, recordar y reconocer información relevante y planificar. También ha resultado muy difícil programar computadores para aprender, en cualquier dominio” (p. 361). Lo dicho, sugiere que los cerebros humanos no hacen cosas de la manera convencional, como lo programado en los computadores⁷, aun cuando están capacitados para realizar procesamientos sofisticados como la recuperación de memoria o el procesamiento perceptual y lingüístico, en unos pocos milisegundos.

⁷ Cabe hacer presente que hay tareas donde los computadores son mucho mejores que los seres humanos, por ejemplo, cuando se requiere: “manipulación de grandes cantidades de datos de acuerdo con reglas precisas.” (Tienson, 1995, p. 362).

Según Tienson, la BAI A presenta dos problemas: “El primero es el problema de tratar con restricciones débiles [*soft*] múltiples y simultáneas. El segundo grupo de problemas resulta del hecho de que cualquier porción [*bit*] de conocimiento de sentido común podría resultar relevante para cualquier tarea o cualquier otro conocimiento” (Tienson, 1995, p 363). Por ejemplo, la comprensión del habla involucra muchos factores^{xxvii}, tales como la fonología, sintaxis, semántica, contexto social, etc. que concurren en conjunto. En los seres humanos cualquiera de estas reglas puede ser violadas sin que se produzca deterioro de la comprensión. De acuerdo con Tienson, estos problemas deben ser tomados en cuenta a la hora de entender la atracción que ha provocado el conexionismo⁸.

4.3 Descripción del modelo conexionista

El concepto inicial del desarrollo del modelo conexionista fue concebir al cerebro como una red, mostrando algunas de sus propiedades básicas. De acuerdo con John L. Tienson, el sistema conexionista o red neuronal consiste en “una red de procesadores simples similares a neuronas (*neuron-like processors*), llamados nodos o unidades. Cada nodo tiene conexiones dirigidas a varios otros nodos, de modo que obtiene señales de algunos nodos y envía señales a otros nodos, incluyendo, posiblemente, aquellos de los cuales obtiene señales” (Tienson, 1995, p. 367). El *input* de cada nodo es una señal simple, como una corriente eléctrica o una transmisión sináptica. De esta manera, Tienson expone que: “Esta señal podría tener sólo los valores encendido y apagado [*on and off*] o podría variar en una sola dimensión, la cual llamaré fuerza [*strength*]” (Tienson, 1995, p. 367). El *input* total de un nodo determina su estado de activación. Este puede estar encendido con cualquier *input* o puede haberse determinado un umbral en que el *input* tiene que alcanzar antes de que el nodo se encienda. En ambos casos el nodo puede tener los valores de encendido o apagado o el estado de activación podría variar como función del *input* total.

⁸ De acuerdo con mis investigaciones en esta materia, el conexionismo ha superado con creces los problemas de la inteligencia artificial clásica en el siglo XXI.

Cuando un nodo está encendido recibe varios *inputs* y manda señales a los nodos de salida (*outputs*) con los cuales está conectado. La fuerza de la señal de *output* está en función del grado de activación del *input* total. La fuerza de la conexión entre los nodos está referida como peso (*weight*). Un peso mayor significa menor resistencia, es decir, que implica una señal recibida más fuerte.

Los componentes más relevantes de la arquitectura conexionista^{xxviii} son:

- a) Elementos simples llamados unidades.
- b) Ecuaciones que determinan un valor de activación para cada unidad en cada momento.
- c) Conexiones ponderadas entre unidades que permiten que la actividad de una unidad influya en la actividad de otras unidades.
- d) Reglas de aprendizaje que cambian el comportamiento de la red al cambiar los pesos (ponderaciones) de sus conexiones.

La red conexionista ofrece una alternativa relativamente natural de significados y logros de contenidos direccionables con tolerables fallos de memoria. La ventaja del contenido direccionable de memoria^{xxix} es particularmente evidente en sistema que emplean representaciones distribuidas. En estos sistemas es posible dar una parte del patrón y el sistema reconstruye el patrón completo. Hay que recordar que, dentro del sistema simbólico, la memoria es un proceso que recupera un símbolo que previamente ha sido almacenado, en tanto, en el conexionismo, la memoria se lleva a cabo de la misma manera o sentido de cuando se hacen inferencias. En el entendido de que es el sistema el que completa las piezas faltantes de información, no hay diferencias en la reconstrucción de un estado previo y la construcción de un estado totalmente nuevo que constituye un patrón estable denominado confabulación.

Bechtel y Abrahamsen insertan en pie de página una definición de la memoria distribuida realizada por Hinton, McClelland y Rumelhart, que es la siguiente:⁹

One way of thinking about distributed memories is in terms of a very large set of plausible inference rules. Each active unit represents a "microfeature" of an item, and the connection strengths stand for plausible "microinferences" between microfeatures. Any particular pattern of activity of the units will satisfy some of the microinferences and violate others. A stable pattern of activity is one that violates the plausible microinferences less than any of the neighboring patterns. A new stable pattern can be created by changing the inference rules so that the new pattern violates them less than its neighbors. Thus, view of memory makes it clear that there is no sharp distinction between genuine memory and plausible reconstruction. A genuine memory is a pattern that is stable because the inference rules were modified when it occurred before. A "confabulation" is a pattern that is stable because of the way the inference rules have been modified to store several different previous patterns. So far as the subject is concerned, this may be indistinguishable from the real thing. (Bechtel y Abrahamsen, 2002, pp. 50-51)

En un sistema conexionista, la información “está activamente representada como un patrón de activación” (Tienson, 1995, p. 376). Cuando esa información no está en uso, ese patrón no está presente en ningún lugar del sistema, pues no está almacenada como estructuras de datos, como en el sistema computacional convencional. Los únicos símbolos siempre presentes en un sistema conexionista son las representaciones activas y la información que está en el sistema, está representada en los pesos. La fuerza de

⁹ Una forma de pensar acerca de las memorias distribuidas es en términos de un conjunto muy grande reglas de inferencias plausibles. Cada unidad activa representa una “micro característica” de un ítem, y las fuerzas de conexión representan “micro inferencias” entre micro características. Cualquier patrón particular de actividad de las unidades satisfacen algunas micro inferencias y violará otras. Un patrón estable nuevo puede ser creado al cambiar las reglas de inferencia de tal manera que el nuevo patrón las viole menos que sus vecinos. Por tanto, la visión de la memoria deja claro que no existe una distinción tajante entre la memoria genuina y la reconstrucción plausible. Un recuerdo genuino es un patrón que es estable porque las reglas de inferencia se modificaron cuando ocurrió antes. Una “confabulación” es un patrón estable debido a la forma en que se han modificado las reglas de inferencia para almacenar varios patrones anteriores diferentes. En lo que respecta al tema, esto puede ser indistinguible de lo real.

conexión entre los nodos y las representaciones activas apropiadas son creadas cuando se las necesita. De este modo las representaciones son creadas una y otra vez en respuesta a estímulos internos o externos. Por eso, “no hay una distinción interna al sistema entre recrear viejas representaciones y crear representaciones nuevas en respuesta a una situación” (Tienson, 1995, p. 377). La información que no está activa está en el sistema de manera potencial.

Tienson sostiene que la descripción antes expuesta, sobre la información, es la manera en que las cosas funcionan en el dominio cognitivo, así como en la percepción y en la comprensión del lenguaje. No se puede almacenar información lingüística de cada oración individual, por eso en la comprensión de una oración se crea información lingüística en respuesta a los estímulos presentes. En un ejemplo que expone Tienson, desarrollado por Hinton referente a las relaciones de parentesco, descrito más adelante, cuando la luz del nombre Penélope se enciende, también lo hace la luz de la característica de ser inglesa. En el conexionismo la secuencia Penélope e inglesa es una secuencia causal no es una estructura sintáctica. Las representaciones son^{xxx} nodos aislados (codificación local) o bien conjuntos de nodos (codificación gruesa).

4.4 Modelo conexionista del aprendizaje

De acuerdo con lo expuesto por Bechtel y Abrahamsen¹⁰ “*Learning consists in changing the weights of connections between units, so as to alter the way in which the network will process inputs on subsequent occasions*”. Cuando una red se ejecuta en modo de entrenamiento^{xxx}, tanto las activaciones como los pesos cambian en cada prueba. Después del entrenamiento, la red se puede probar presentando *inputs* y observando su efecto en las activaciones.

¹⁰ “El aprendizaje consiste en cambiar los pesos de las conexiones entre unidades para alterar la forma en que la red procesará los *inputs* en ocasiones siguientes” (Bechtel y Abrahamsen, 2002, p. 57)

En un sistema conexionista las propiedades de los nodos son consideradas fijas, los pesos pueden variar, en función de la experiencia. De este modo es posible construir sistemas conexionistas que sean capaces de aprender. Tienson sostiene que, “si el peso entre dos nodos aumenta, significando que la resistencia es menor (siempre que ambos nodos estén encendido juntos), aumenta la probabilidad de que cuando uno esté encendido el otro también se encienda” (Tienson, 1995, p. 368). Esto es válido para el aprendizaje de tipo asociacionista.

Las redes de alimentación progresiva son capaces de aprender de forma natural. Los pesos se ajustan algorítmicamente capa por capa como una función de la contribución de cada peso al error. Después de pasar repetidamente por el proceso de “retro propagación” [*back propagation*] el sistema produce el *output* correcto para todos *inputs*” (Tienson, 1995, p. 370). De esta manera el sistema aprende la respuesta y puede ser capaz de generalizar a otros casos que no ha visto. Por lo anterior, la retro propagación es una técnica de entrenamiento. Es importante entender que, aunque pesos y activaciones pueden cambiar, en respuesta a los *inputs*, sus roles son distintos. Para Bechtel y Abrahamsen (2002), “*Activation values are the vehicle for temporary state changes in a network that should tell us which one of a set of possible input patterns has just been processed*” (p. 57). Los pesos son el vehículo para cambios más duraderos en la red, que lo hagan capaz de procesar todos los patrones en los que ha sido entrenada.

4.5 Patrones de reconocimiento y cognición

Hay cinco tipos de patrones que son muy usados en los modelos conexionistas respecto del desempeño cognitivo humano. Una de las importantes características del patrón de reconocimiento de la red es su capacidad para generalizar. Los patrones de reconocimiento son los siguientes:

Pattern recognition is the mapping of specific patterns on to a more general pattern (that is, the identification of individuals as exemplars of a class). Pattern

completion is the mapping of an incomplete pattern on to a completed version of the same pattern. Pattern transformation is the mapping of one pattern on to a different, related pattern (for example, a verb stem such as come can be transformed into a past tense form such as came). Pattern association is the arbitrary mapping of one pattern on to another, unrelated pattern (as in the paired-associate task that was a mainstay of the traditional psychology of learning). Finally, auto association is the mapping of a pattern on to itself. (Bechtel y Abrahamsen, 1995, p. 90).

Una vez que la red ha sido entrenada^{xxxii} para clasificar *inputs* de patrones dentro de clases particulares, ellos responden con un nuevo patrón. La habilidad de la red de generalizar tiene sus raíces en la sensibilidad que tiene respecto de similitudes entre los *inputs* de entrenamiento y los nuevos *inputs*.

Geoffrey Hinton¹¹ describió un sistema que aprende las relaciones de parentesco familiar por retro propagación, que se expone de la siguiente manera:

Los datos que el sistema aprende consisten en dos árboles de familia isomórficos de tres generaciones, con 12 individuos en cada familia. (...) La red tiene 5 capas. La capa de *input* consiste en dos grupos distintos, uno con 24 nodos, asignados a uno de los 24 individuos, el otro grupo tiene 12 unidades, asignadas a las relaciones padre, madre, esposo, esposa, hijo, hija, tío, tía, hermano, hermana, sobrino y sobrina (Tienson, 1995, p. 371).

En este ejemplo: “El sistema fue "entrenado" en 100 de las 104 relaciones codificadas en los árboles de las dos familias. En cierto momento, después de 1500 pasadas de los 100 casos, el sistema adquirió correctamente todas esas relaciones” (Tienson, 1995, p. 372). El sistema codificó las estructuras de parentesco y los rasgos relevantes de cada individuo y luego fue capaz de inferir las relaciones que no se le habían comunicado.

¹¹ Investigador citado por Tienson (1995). P. 371.

En un sistema conexionista algunas unidades obtienen estímulos desde fuera del sistema, así como también pueden obtener estímulos de nodos de dentro del sistema. Luego, los nodos de *outputs* pueden enviar una retroalimentación a nodos del sistema. El resto de los nodos, sin conexiones fuera del sistema, se llaman nodos ocultos. La red conexionista no impone limitaciones sobre los tipos de estructuras de nodos que son posibles y en los volúmenes de procesamiento de distribución en paralelo, donde se encuentran muchas clases diferentes de estructuras.

Hay muchas actividades con nodos encendiéndose, apagándose y enviando y recibiendo señales repetidamente, “hasta que el sistema “se asienta” en una configuración estable que constituye la solución al problema” (Tienson, 1995, p. 369). A diferencia de un sistema clásico, el sistema conexionista no tiene un ejecutor central y no hay un programa que determine lo que ocurre en el sistema: “Todas las conexiones son locales, de modo que cada nodo sólo sabe lo que obtiene de los nodos con los cuales está conectado” (Tienson, 1995, p. 369), la única información que un nodo comunica a otro es que está encendido y lo que ocurre en una parte del sistema es independiente de lo que ocurre en otra parte.

Otro rasgo del sistema conexionista es la codificación gruesa [*coarse coding*]. Sobre esto, Tienson recurre al ejemplo de G. Hinton ya expuesto. Penélope, es un sujeto de la red familiar y tiene un cierto patrón de activación, con algunos nodos encendidos y otros apagados. Ella es la única inglesa de primera generación. Algunos nodos de Penélope están encendidos al igual que para Andrés, sin embargo, otros que están encendidos para ella, están apagados para él. Así cada individuo tiene un patrón de activación interno propio. De esta manera: “A las representaciones que involucran muchas unidades se las llama representaciones distribuidas” (Tienson, 1995, p. 374). Cuando el mismo nodo es parte de muchas y diferentes representaciones distribuidas, se tiene lo que se llama codificación gruesa.

Para Tienson, las redes con contenidos representados de manera distribuida suscitan muchas posibilidades. Al respecto, Tienson^{xxxiii} ofrece dos ejemplos: 1) En una representación codificada como actividad de un gran número de nodos, puede no ser necesarios que todos los nodos estén activos para constituir la activación de la representación, de este modo, la activación podría consistir en la activación de un número suficiente de ellos: “Así, el mismo contenido representacional puede estar presente en un sistema como la actividad de algunos nodos diferentes en ocasiones diversas” (Tienson, 1995, p. 375). 2). En sistemas con representaciones distribuidas, los pesos son establecidos de modo tal que las representaciones tienen una tendencia a completarse a sí mismas, además de contribuir a la memoria direccionable al contenido. Esto hace que el sistema de redes tenga una mayor eficiencia que el sistema simbólico en relación con la cantidad de datos que se requieren para su funcionamiento. El sistema de redes asume que los errores son parte del aprendizaje, pues estos se van corrigiendo a medida que ocurre el entrenamiento por retro propagación. Esta característica se asemeja mucho más al funcionamiento humano respecto de la cognición.

Las aplicaciones¹² del conexionismo en la actualidad están en diferentes áreas de trabajo, tales como: Modelamiento y control de procesos, diagnóstico de máquinas, reconocimiento de objetivos, diagnósticos médicos, evaluación de créditos, reconocimiento de voces, pronósticos financieros, detección de fraudes, neuromarketing, etc.

4.6 Ventajas y desventajas del enfoque conexionista en relación con los estados mentales.

4.6.1 Ventajas

¹² José Burgos Triano. Licenciado en Psicología por Universidad Católica Andrés Bello - UCAB. Magister Scientiarum (M. Sc.) en Análisis Experimental de la Conducta - Universidad Central de Venezuela. Philosophy Doctor (PhD.) en Neurociencia y Conducta - Universidad de Massachusetts, UM).

Las redes son dispositivos para mapear una clase de patrones en otra clase de patrones y lo realizan codificando regularidades estadísticas en conexiones ponderadas que puedan modificarse de acuerdo con la experiencia. Las redes conexionistas son un medio adecuado para modelar la cognición humana, mediante el mapeo que realiza el perceptrón^{xxxiv}, el cual convierte los *inputs* en un determinado *output*. Se destaca en este enfoque la interacción del dispositivo con la experiencia que es una variable importante del aprendizaje. En este sentido, el conexionismo está desarrollando técnicas muy interesantes, en especial, en el campo de aplicaciones mencionadas en párrafo anterior. Actividades cognitivas que requieren de la conjugación de muchas variables (información), como los diagnósticos médicos, pueden ser realizadas por el sistema de red con una eficiencia sorprendente.

Hay ciertos rasgos que exhiben algunos sistemas conexionistas, por ejemplo^{xxxv}, la habilidad para tratar con múltiples restricciones débiles, patrones de reconocimiento exitosos y memoria direccionable al contenido, que son fundamentales para avanzar en el desarrollo y perfeccionamiento de las aplicaciones ya empleadas, así como la búsqueda de nuevos usos, como el desarrollo en áreas de reconocimiento específicas que tomen en cuenta las interacciones con el medioambiente.

La red es atractiva por su capacidad de aprender desde la experiencia, al cambiar el peso de las conexiones los datos se ajustan a los patrones encontrados, mediante la reiteración de procesos que se realizan una y otra vez. Esto permite a la red generalizar, a partir de los patrones que se van generando. Esta característica de los sistemas de redes corresponde a una de las habilidades cognitivas humanas más antiguas en el proceso evolutivo, la percepción de ciertas regularidades y las inferencias que se derivan de ellas.

Algunos desafíos que enfrentan las investigaciones del conexionismo son ^{xxxvi}: El gran número de parámetros que se pueden manipular, explícita o implícitamente, en la configuración de sus redes. Eso refleja numerosas decisiones involucradas en dicha

arquitectura y el significado de las tareas codificadas llevadas a cabo. La manipulación de rangos de redes permite a los modeladores conexionistas ampliar sus investigaciones hacia una gran diversidad de desempeños cognitivos, tales como memorias, comprensión del lenguaje, razonamientos, planificación, orientación espacial, etc.

4.6.2 Desventajas

Bechtel y Abrahamsen (2002) sostienen que, “si una simulación dada tiene éxito para un comportamiento, con un conjunto fortuito de parámetros, eso puede no ser muy informativo respecto de la generación del comportamiento humano” (p. 51). Un inconveniente del conexionismo es que la codificación que realizan los seres humanos es muy diferente de la suministrada por investigadores a la red y que el resultado de estas simulaciones no corresponda a la manera que los seres humanos desempeñan sus tareas. El sistema de redes puede sobrepasar las capacidades humanas, como en el caso de la manipulación de grandes cantidades de datos o realizar algunas tareas de manera muy defectuosa que para los humanos son sencillas como el desplazamiento en superficies irregulares.

En relación con la generalización, el problema surge cuando el número de propiedades en común de ciertas unidades es inadecuado^{xxxvii}. Se puede proporcionar una restricción en la cantidad de propiedades o en el peso que se les asigna a otras propiedades relevantes. Entonces, esta manipulación de variables estaría en función de lo que el científico determine y en ese escenario, surge la pregunta, ¿qué tan bien generaliza la red?

Para Tienson el Procesamiento distribuido en paralelo puede llevar a confusión, pues sugiere muchas secuencias separadas, que van en paralelo, cada una con su propio programa. A este respecto, Tienson^{xxxviii} no percibe diferencia entre el sistema computacional clásico y el procesamiento de la red, pues este último también es programable. Otra complicación es la retroalimentación (*loops*) y las conexiones

inhibitorias dentro del conjunto de unidades, pues un grupo fijo puede permanecer encendido junto, entonces, “el que gana se lleva todo” (Tienson, 1995, p. 369). Cabe hacer presente que esta objeción podría estar ya superada en la actualidad, en especial, si se toma en cuenta el enorme desarrollo que ha presentado el conexionismo en la última década, pues la observación es muy científica (técnica) y habría que tener estudios avanzados en esta materia para mantener lo dicho.

Respecto del aprendizaje, en particular, los investigadores frecuentemente adoptan una forma de gradiente descendente de aprendizaje en el cual un proceso repetitivo de cambio de peso permite que las redes realicen sus tareas. Sin embargo, no todos los aprendizajes en los seres humanos son graduales. En algunos casos, las personas pueden asimilar una información relevante y ser rápidamente aprendida en un solo evento. Asimismo, alguna información es codificada en un relativo aislamiento más que como parte de un sistema altamente conectado. Por lo anterior, las simulaciones en la red pueden no corresponder a la manera en que los seres humanos desempeñan sus tareas, pues hay ocasiones en que se evidencia una enorme lentitud en la solución de problemas y en otras, una gran rapidez, en comparación con el funcionamiento de los dispositivos que trabajan en red.

4.7 Resumen del conexionismo

El conexionismo es un enfoque basado en un modelo de redes neuronales, inspirada en el cerebro. Las representaciones son distribuidas, es decir el conocimiento (memoria y procesamiento) está distribuido entre sus partes. El procesamiento es en paralelo, puesto que varias partes pueden funcionar simultáneamente. El peso de una variable (*input*) es la importancia asignada a un factor y el umbral es la cantidad de activación requerida para que la unidad se encienda. El perceptrón es la unidad que contiene el resultado de la interacción de variables (*inputs*), donde se refleja el resultado entre los pesos de los *inputs* de acuerdo con el umbral asignado. La red neuronal multicapas es cuando la red trabaja con varios niveles, donde la primera capa es la más básica, por ejemplo, *inputs* con

información provenientes de los sentidos. Los *outputs* posibles son variables no discretas, lo que se denomina una función suave. La red generaliza y discrimina (clasifica). El aprendizaje de la red se basa en la experiencia, por lo tanto, son sistemas adaptativos, pues sus funciones cambian como resultado de sus interacciones con el ambiente. En la red se enfatiza la solución de problemas, tales como: clasificaciones, optimización, control, procesamiento de señales, análisis de datos, etc. donde ha demostrado tener muchas ventajas. Las desventajas del conexionismo residen en el modelo restringido de los aprendizajes y la falta de desarrollo en áreas donde los seres humanos todavía siguen siendo más eficientes.

5 El dinamismo encarnado (Enactivismo)

5.1 Antecedentes

El enfoque del dinamismo encarnado¹³ tiene como eje central de su aproximación sobre lo mental a un sistema encarnado en el mundo y centrado en un sistema dinámico autoorganizado. De acuerdo con la propuesta de Evan Thompson^{xxxix}, en este enfoque la subjetividad y la consciencia se explican en relación con la autonomía y la intencionalidad. El término “*embodied*”^{xl} (encarnado) ha sido usado elásticamente, transitando desde ideas conservadoras que reflexionan sobre cómo la acción corporal proporciona un formato para las representaciones neuronales hasta una variedad de concepciones que entienden la encarnación de manera más radical. Por ejemplo, Thompson y Varela proponen que los esquemas corporales cinestésicos son una parte integral de las habilidades mentales. A su vez, Lakoff, Johnson y Núñez, sostiene que el conocimiento (*know-how*) sensoriomotor es una parte constitutiva de la experiencia perceptiva. O’Regan y Noë dicen que la regulación de esa vida corporal es una parte que constituyen la consciencia fenoménica y sus sustratos neurofisiológicos extendidos y Thompson, Varela y Cosmelli, sostienen que

¹³ Thompson utiliza ese concepto para referirse al enactivismo.

la interacción sensoriomotora social puede ser una parte constitutiva de la cognición social.

El cuerpo, en el dinamismo encarnado, es entendido como un sistema autónomo y no está constituido exclusivamente por procesos bioquímicos o fisiológicos^{xli}. El enfoque enactivo, asociado a la enacción, fue un término introducido por Varela, Thompson y Rosch en 1991, en su libro *The Embodied Mind*. El objetivo del escrito fue unificar las siguientes ideas sobre el tema:^{xlii}

Primero; los seres vivientes son agentes autónomos que activamente se generan y mantienen a sí mismos y de este modo producen sus propios dominios cognitivos.

Segundo; el sistema nervioso es un sistema dinámico autónomo, es activamente generado y mantiene su propia coherencia y patrones de sentido de acuerdo con sus operaciones como una red circular de neuronas en interacción. El sistema nervioso no procesa información como en el sistema computacional, sino que crea significados (*creates meaning*).

Tercero; la cognición es el ejercicio de habilidades de saber (*know-how*) en una acción situada y encarnada. La estructura y los procesos cognitivos emergen desde patrones sensoriomotor recurrente de percepción y acción. Hay un acoplamiento entre la modulación del organismo y el medioambiente, pero que no determina la formación de la actividad neural, pues esta actividad le da información a este acoplamiento del sistema sensoriomotor, de manera recursiva.

Cuarto; el mundo del ser cognitivo no está preespecificado en el campo externo, representado internamente por su cerebro, sino el dominio relacional aparece por la agencia autónoma del ser y el modo de acoplamiento con el medioambiente.

Quinto; la experiencia no es una cuestión epifenoménica lateral sino central para cualquier comprensión de la mente y necesita ser investigada de una manera cuidadosa. Por estas razones, el enfoque enactivo sostiene que la ciencia de la mente y las investigaciones fenomenológicas de la experiencia humana necesitan ser seguidas de manera complementarias y con intercambio de información.

En relación con la experiencia, como concepto relevante de este enfoque, Thompson^{xliii} dice que la fenomenología debe ser capaz de entender e interpretar sus investigaciones en relación con la biología y la ciencia de la mente. Hay una convergencia entre el enfoque enactivo y la fenomenología. Sobre esto, Thompson (2010) afirma que la mente no fabrica el mundo, sino que: *“To constitute”, in the technical phenomenological sense, means to bring to awareness, to present, or to disclose*” (p. 15). En la fenomenología clásica, los objetos se revelan o están disponibles a la experiencia gracias a la actividad intencional de la consciencia. El revelarse (develarse) de las cosas no es tan aparente en la vida diaria, sino que requiere de un análisis sistemático. El momento presente se manifiesta como un tramo o un intervalo no como un destello instantáneo, debido a la manera en que está estructurada la consciencia. Asimismo, se manifiesta el momento presente en la dinámica no lineal de la actividad cerebral. Estos dos análisis, el fenomenológico y el neurológico tienden un puente entre la brecha que hay entre la experiencia subjetiva y la biología, definiendo los objetivos de la neuro fenomenología¹⁴ que es una rama del enfoque enactivo.

5.2 Descripción del dinamismo encarnado (enactivismo)

De acuerdo con Di Paolo (2013) el enactivismo consiste en: “una re-apropiación crítica y dialéctica de la idea de autopoiesis” (p. 30). Este paso permite a este enfoque sentar las bases de la cognición en procesos autónomos de mantenimiento de identidad y “abre posibilidades interesantes para una teoría de la organización de la vida”^{xliv}. En la propuesta

¹⁴ Varela 1996. En: Thompson. (2010). P. 15

original de Varela, según Di Paolo (2013), un sistema autopoietico es “una red de procesos de transformación molecular que se auto-regenera debido a que, entre otras consecuencias, la operación de estos procesos resulta en un mantenimiento de las condiciones que le dan origen a los mismos” (p. 7). El enfoque enactivo utiliza conceptos de la autopoiesis, tales como autonomía y acople estructural.

Una de las últimas propuestas de Varela, que expone Di Paolo (2013), era “que un sistema autopoietico, por el hecho mismo de ser autopoietico, ve al mundo y se relaciona con él a través de una perspectiva de significado, o sea confrontando las cosas que le son relevantes” (p. 9). De esta manera el sistema vivo distingue lo que es bueno o malo para sí. Esto no quiere decir que hay equivalencia entre la vida y la cognición, sino “un sistema que está vivo es un sistema capaz de interactuar de manera cognitiva, de ver al mundo en términos del sentido que éste tiene para la vida” (p. 9). Para que funcione un sistema autopoietico se debe recurrir a la noción de quiebres, que pueden ser situaciones en las que el organismo está en mayor o menor riesgo. Para mejorar las condiciones de autoproducción la autopoiesis necesita algo más, y esa es la razón que Di Paolo (2013) expresa para introducir el concepto de adaptatividad, que implica que el organismo mismo tenga la capacidad de generar normas y a partir de ellas, “pueda regular sus operaciones de manera adecuada dentro del espacio de opciones estructurales que corresponde a la conservación de la organización autopoietica.” (p. 12).

La cognición al ser relacional no tiene ubicación espacial, pero si puede ser entendida como un sistema cognitivo que se extiende en un sustrato biológico basado en la idea de autonomía. La acción de otras entidades cognitivas en conjunto con el contexto social de significado de las actividades humanas ayuda a sostener la identidad socio-lingüística de un individuo con capacidades y habilidades múltiples^{xlv}. En este contexto y, siguiendo a Di Paolo, se puede afirmar que el yo cognitivo humano, por la tanto, esta co-determinado en interacción con el otro.

La autonomía tiene dos conceptos claves en el enfoque enactivo: La adaptabilidad y la creación de sentido (*Sense-making*)^{xlvi}. El primero referido a la habilidad de ciertos sistemas autónomos para regular sus procesos operacionales cerrados en relación con condiciones registradas como mejoramiento o deterioro y el segundo, que describe el comportamiento en relación con las normas que el sistema trae a sí mismo sobre la base de su autonomía adaptativa. Un sistema adaptativo autónomo produce y sustenta sus propias identidades en precarias condiciones, registradas como mejores o peores, y de este modo establece una perspectiva desde el cual las interacciones con el mundo adquieren un estatus normativo.

Cabe destacar la importancia de las interacciones del organismo con el medio y sobre esto Di Paolo y Thompson citan a Merleau-Ponty, quien sostiene que, “cada organismo, en presencia de un medio dado tiene sus óptimas condiciones de actividad y sus maneras adecuadas de alcanzar equilibrio” (y cada organismo) “modifica su medio de acuerdo con las normas internas de su actividad”¹⁵. Por lo anterior, la autonomía de los organismos les permite interactuar de acuerdo con sus requerimientos. Desde este enfoque, el cuerpo no es sólo el medio sino también el fin de ser un sistema cognitivo.

5.3 La cognición en el dinamismo encarnado

De acuerdo con Di Paolo (2013) no existe una relación de equivalencia entre la vida y la cognición, puesto que, “un sistema que está vivo es un sistema capaz de interactuar de manera cognitiva, de ver al mundo en términos del sentido que éste tiene para la vida” (p. 9). Con el fin de explicar la noción de la cognición en el enfoque enactivista, se analiza el concepto de autopoiesis, como antecedente para lo que Di Paolo describirá luego, como un organismo autopoietico adaptativo. Al respecto, Di Paolo comienza su análisis recurriendo al ejemplo de Varela^{xlvii} sobre el comportamiento de una bacteria que nada en una solución acuosa y trepa en una gradiente química de azúcar. El azúcar tiene un

¹⁵ Merleau-Ponty, 1963, pp. 148, 154. En: Di Paolo (2013). P. 73

significado especial para la bacteria, en tanto otros compuestos le son neutrales o nocivos. Para Varela este es un hecho relativo a una red de intereses. Al respecto, Di Paolo dice que: “Esta idea, esta conexión íntima entre organización de la vida y búsqueda de sentido, significa nada menos que una naturalización de valores que conduce finalmente a una naturalización de la intencionalidad” (p. 10). La autopoiesis no se presenta en grados, es todo o nada, aun cuando desde una mirada externa se pueda distinguir a un organismo sano y a otro enfermo. La autopoiesis es mejorar las condiciones de autoproducción, por ello, Di Paolo afirma^{xlviii} que, un sistema vivo, autopoietico a secas, no puede ser un sistema cognitivo.

Por lo anterior, Di Paolo expone que se debe buscar la propiedad requerida para entender la cognición^{xlix}. Lo que se necesita es que el organismo mismo tenga la capacidad de generar normas en cuanto está vivo y a partir de ellas pueda regular sus operaciones adecuadas dentro de las opciones estructurales que corresponde a la conservación de la organización autopoietica. Esta capacidad es la adaptatividad. Para Di Paolo (2013) la adaptatividad es una manera de tolerar los desafíos ya sean internos o del entorno. El investigador define este concepto como, “la capacidad que tiene un sistema, en ciertas circunstancias, de modular la dinámica de sus estados y su relación con el entorno” (p. 13). Si los estados están suficientemente cerca de los límites de viabilidad:

- 1) las tendencias de los estados se distinguen a través de respuestas sistémicas diferenciales dependiendo de si los estados se aproximan o se alejan de los límites de viabilidad próximos y, como consecuencia de esta distinción, 2) las tendencias de los estados que tienden aproximarse a los límites de viabilidad, se acercan a, o se transforman en, tendencias que no tienden a aproximarse a esos límites de manera de que los estados que sobrevienen en tales tendencias no cruzan estos límites de viabilidad. (Di Paolo, 2013, p. 13).

Por lo anterior, el sistema autopoietico adaptativo opera de manera diferencial en, al menos, algunas situaciones, sin perder la autopoiesis. Un quiebre, para el sistema, es la severidad de una tendencia negativa “es la tendencia de los estados del sistema a

aproximarse a los límites cercanos de la frontera de la viabilidad” (Di Paolo, 2013, p. 13). La severidad la distingue y la mide el sistema mismo, mediante restricciones temporales que se le imponen y la cantidad de recursos regulativos que demanda su compensación. “Un quiebre es típicamente (aunque no siempre) el resultado de una perturbación externa” (Di Paolo, 2013, p. 13). Este concepto de adaptatividad permite hablar de temporalidad^l, que entra en la teoría a través de la noción de conservación, al poner distancia en el espacio y tiempo entre las tensiones de necesidad y su consumación de satisfacción. Asimismo, la adaptatividad le permite al organismo evitar situaciones riesgosas y buscar otras más seguras.

En este subconjunto de sistemas autopoieticos que son robustos y adaptativos “podemos encontrar sistemas capaces de distinguir potencialmente entre las distintas consecuencias virtuales que poseen los encuentros con el entorno que, en el presente, son viables en igual medida” (Di Paolo, 2013, p. 14). Esta operación diferencial es lo que el enactivismo denomina *sense-making*, que se define como “la capacidad de regular la dinámica de los estados (internos y relacionales) en función de sus consecuencias virtuales para la conservación de una forma de vida” (Di Paolo, 2013, p. 14). Esta búsqueda requiere, además de “una valencia con una base dual: atracción o repulsión, aproximación o escape” (de la norma que surge de su autoconstrucción y de) “un acceso a cómo se sitúa en este momento con respecto a la barrera todo-o-nada que expresa esa norma” (Di Paolo, 2013, p. 14). El sistema autopoietico debe ser capaz de reconocer en esos estados las tendencias virtuales que describen su relación, como un todo, con respecto a la pérdida potencial de su viabilidad.

La adaptatividad, como concepto operacional, es la virtualidad presente en los estados actuales, tal y cual son. De este modo, la búsqueda de sentido es “la regulación, más o menos sofisticada, de estados del sistema con respecto a esa virtualidad”^{li}. De lo anterior, se sigue, según Di Paolo (2013) que “semejante regulación normativa con respecto a las consecuencias virtuales de las tendencias actuales es el sello de todo tipo de cognición”

(p. 15). Un punto crucial para este enfoque^{lii} es el desplazamiento desde una perspectiva de acople estructural que es simétrico, donde sistema y entorno se influyen sin pérdida de viabilidad, hacia una perspectiva de comportamiento, que es un concepto asimétrico, donde el organismo es el origen de una regulación en parámetros y condiciones del acople estructural. La regulación de las interacciones con el entorno, dentro de la búsqueda de sentido, permite definir a sistemas autopoieticos adaptativos como agentes. La agencialidad es asimétrica, pues es una regulación del acople el cual es “de entrada un bucle de mutuas influencias entre organismo y entorno, no su mera existencia” (Di Paolo, 2013, p. 15). En virtud de lo anterior, Di Paolo (2013) nos ofrece una definición de cognición como “la búsqueda de sentido que un agente realiza en un dominio de interacciones con el entorno” (p. 15). Esta noción se entiende para todo tipo de cognición, tanto racionales, afectivos, memoria o aprendizaje. La cognición es un concepto normativo, asimétrico, relacional, orientado y extendido en el tiempo que, hasta puede fallar.

5.4 Sistema autónomo y procesos emergentes

El principal atributo del cuerpo viviente es la individuación, una entidad identificable del entorno que le rodea, en palabras de Di Paolo y Thompson (2014), “*a key attribute of the body is that it is self-individuating—it generates and maintains itself through constant structural and functional change*” (p. 68). Esta idea de autonomía tiene sus raíces en Humberto Maturana y Francisco Varela^{liii}, quienes formularon la teoría de la autopoiesis. La relación que sostiene al sistema autónomo es entre procesos no entre entidades estáticas. Los procesos constituyentes del sistema autónomo, según Varela^{liv}: 1) dependen recursivamente unos de otros para su generación y para su realización como una red. 2) constituyen el sistema como una unidad en cualquier dominio que existan, y 3) determinan un dominio de posibles interacciones con el medioambiente. El paradigma es la célula viviente, cuyo sistema debe tener ciertos tipos de componentes, específicamente un borde activo semipermeable (la membrana), un aparato de transducción y conversión de energía,

y un tipo de componente que controla y facilita el proceso de autoconstrucción (catalizador). Asimismo, el movimiento es esencial en la vida del organismo multicelular que se corresponde con el sistema nervioso. El sistema nervioso^{lv} enlaza las superficies sensoriales (órganos sensitivos y terminales nerviosas) y efectores (músculos y glándulas) dentro del cuerpo. De este modo, el sistema nervioso integra el organismo, manteniéndolo unido como una unidad móvil, como un agente sensoriomotor autónomo.

Di Paolo y Thompson^{lvi} argumentan que se necesita una condición adicional para hacer el cierre operacional, la precariedad. La red operacional cerrada es auto activación que, para sustentarse a sí misma, a pesar de sus tendencias intrínsecas hacia un equilibrio interno, se requiere energía, materia y relaciones con el mundo exterior. De acuerdo con Di Paolo y Thompson (2014): “*In the absence of the enabling relations established by the operationally closed network, a process belonging to the network will stop or run down*” (p. 72). En este orden de ideas: “*A precarious, operationally closed system is literally self-enabling, and thus it sustains itself in time partially due to the activity of its own constituent processes*” (p. 72). La tendencia natural de cada proceso es detenerse, sin embargo, la actividad de los demás procesos lo impide, por eso se puede sostener que un sistema precario siempre está decayendo. De este modo, el sistema muestra espontaneidad en sus interacciones, debido a que necesita constantemente ganar tiempo en contra de la tendencia negativa de sus propias partes. Para estos investigadores, “*The simultaneous requirement of operational closure and precariousness are the defining properties of autonomy for enactivism*” (p. 72). El concepto enactivo de autonomía^{lvii} es enteramente operativo y, por tanto, naturalista, aunque no reduccionista.

Sobre el concepto de precariedad, a mi juicio, Di Paolo presenta unas confusas aseveraciones, por un lado, sostiene que: “No se trata de algo meramente inevitable (universal como la segunda ley de la termodinámica): la precariedad del substrato material es *necesaria* para que la vida pueda tener definición no trivial^{lviii}. No obstante, luego dice: “Por el contrario, la precariedad nos presenta con una visión de la vida como

inherentemente inquieta y activa, en constante necesidad” (p. 23). Al respecto, las leyes de la termodinámica¹⁶ dicen cómo las cosas son, no que sea necesario que sean de ese modo. Así las cosas, la precariedad del organismo da pie para que se tenga la noción de una vida no trivial, esto es significativa.

El dinamismo encarnado, además de concebir a la cognición como un fenómeno auto regulativo de la vida, según Thompson (2010) ofrece una perspectiva más amplia que involucra a la cognición inconsciente, la cual consiste en “*of those processes of embodied and embedded cognition and emotion that cannot be made experientially accessible to the person*” (p. 12). A este respecto, Thompson llama la atención hacia cuatro puntos que se deben tener en cuenta^{lix}: 1) Sobre la cuestión conceptual, hay que tener en cuenta que la relación que hay entre inconsciente, preconscious y consciente o qué es personal y subpersonal, permanece sin claridad. 2) En la cuestión empírica, el alcance y límites de ser consciente (*awareness*) de nuestros propios procesos psicológicos y somáticos todavía tiene que ser claramente mapeado, entendiendo que estos, además, varían según el tema. 3) Mucho de lo que nosotros somos como seres psicológicos y biológicos es, en algún sentido, inconsciente y 4) Esas estructuras y procesos inconscientes, incluidos los descritos como cognitivos y emocionales, se extienden a lo largo del cuerpo y se relacionan en forma de bucle con el medioambiente material, social y cultural. La aparición del enfoque del dinamismo encarnado coincidió con el resurgimiento del interés científico y filosófico de la consciencia junto con un renovado deseo de cubrir la brecha entre la explicación científica, que toma en cuenta el proceso cognitivo, la subjetividad humana y la experiencia.

¹⁶ Las leyes o principios de la termodinámica son empíricas. La cantidad de entropía del universo tiende a incrementarse en el tiempo. Este principio establece la irreversibilidad de los fenómenos físicos, especialmente durante el intercambio de calor. 1° siempre que se mantenga constante la energía interna de un sistema es posible transformar el trabajo en calor. 2° No es posible un proceso que convierta todo el calor absorbido en trabajo. En: <<https://www.fisicalab.com/apartado/segundo-principio-termo>>

La fenomenología, según Thompson (2010) “*conceives of mental life as a temporally extended and dynamic process of flowing intentional acts*” (p. 24). La intencionalidad de la consciencia^{lx} es estar dirigida ‘a’, es una clase de consciencia transitiva, pues cuando vemos, vemos algo y cuando recordamos, recordamos algo. El objeto de nuestra experiencia está fuera de nosotros y esta consciencia nos dice que hay algo más allá de nosotros. Sin embargo, no todas las experiencias tienen esta clase de consciencia, por ejemplo, cuando sentimos corporalmente un dolor, sentir ansiedad o depresión. Estas experiencias no necesitan tener una consciencia intencional, no requieren de una clara estructura sujeto-objeto.

Para el enfoque del dinamismo encarnado la información depende del contexto, es relativa al agente y pertenece al acoplamiento del sistema y su medioambiente. En este orden de ideas, Thompson (2010) sostiene que en la perspectiva de la autonomía la información es “*The system on the basis of its operationally closed dynamics and mode of structural coupling with the environment, helps determine what information is or can be*” (p. 52). La noción de que las características de un objeto se definen por un observador que está fuera del sistema, tiene acceso independiente al medioambiente y establece correlaciones entre las características del ambiente y las respuestas neuronales, no corresponde a lo que le sucede al cerebro animal. Por el contrario, Thompson¹⁷, citando a Freeman lo expone así:

In the view from neurodynamic, neurons that respond to edges, lines, and moving spots are manifesting the local topological properties of neuronal maps, which extract local time and space derivatives in automatic processing for spatial and temporal contrast enhancement. No object or features are manifested at the level of the single neuron (Thompson, 2010, p. 53).

Ensamblajes de neuronas dan sentido a la estimulación, mediante la construcción de significados. Este significado surge en función de cómo la actividad endógena, y no lineal

¹⁷ “Desde el punto de vista de la neurodinámica, las neuronas que responden a bordes, líneas y puntos en movimiento manifiestan las propiedades topológicas locales de los mapas neuronales, que extraen derivados locales del tiempo y el espacio en el procesamiento automático para mejorar el contraste espacial y temporal. Ningún objeto o característica se manifiesta a nivel de una sola neurona” (Thompson, 2010, p. 53).

del cerebro, compensa las perturbaciones sensoriales. La descripción de Freeman está basada en mirar al cerebro como un sistema autónomo que funciona de acuerdo con una causalidad no lineal. En lenguaje fenomenológico, “*they constitute a world that bears the stamp of their own structure*” (p. 59). El sistema autónomo no opera sobre la base de representaciones internas en el sentido objetivo/subjetivo, sino representa un entorno inseparable de su propia estructura y acciones.

5.5 Sense-making participativo

De Jaegher y Di Paolo^{lxi} han utilizado la idea de autonomía aplicada a los procesos relacionales que a menudo toman lugar en el encuentro entre dos o más personas. Para ellos, “*The processes involved are patterns of intercorporeal coordination at various levels—imitative gestures, regulation of personal distance, posture and orientation, attunement to conversation or walking rhythms, and so on*” (Thompson, 2010, p. 75). En el enactivismo la noción de *sense-making* participativo^{lxii} ha comenzado a ramificarse hacia otros campos como el comportamiento social, animal, la psiquiatría y la psicopatología, la neurociencia social, estudios sobre educación, lingüística encarnada, etc.

Al respecto, De Jaegher y Di Paolo sostienen que: “*Through participatory sense-making, the enactive approach thematizes pre-existing empirical and practical knowledge that has often been neglected by mainstream theoretical frameworks*” (p. 75). Investigadores del enfoque enactivo han asumido que en esta dimensión del conocimiento hay parte de la cognición individual que involucra al otro en su desarrollo. Esta noción ha tenido sus repercusiones en investigaciones de la neurociencia, como es el caso del neurocientífico brasileño, Miguel Nicolelis¹⁸, quien ha estudiado el fenómeno, denominándolo *brain-net*, es decir una red conectada de la actividad cerebral entre dos o más individuos. Sus

¹⁸ Nicolelis: 18’09’. Neurocientífico brasileño. Profesor de la Universidad de Duke, Carolina del Norte. EEUU.

investigaciones han transitado desde el trabajo con simios en el laboratorio hasta demostrar la posibilidad de conexión de cerebros entre personas, mediante tareas que se ejecutan a distancia, entre continentes, a través de internet.

5.6 Ventajas y desventajas del dinamismo encarnado en relación con los estados mentales.

5.6.1 Ventajas

El cerebro es un órgano de relación que envuelve al cuerpo, mediante varios bucles sensoriomotores con el mundo, los cuales modulan, seleccionan o inhiben informaciones internas y externas. Desde este modo el cerebro-cuerpo funcionaría como el regulador de estos bucles, permitiendo instanciar aquellos que mejor se adaptan a la situación actual.

La cognición es una actividad continua, moldeada por procesos de participación activa en los contextos concretos del mundo y se caracteriza por la relación de significado que emerge entre el agente cognitivo y el entorno, a través de la experiencia subjetiva del cuerpo animado. El cuerpo vivido, que se mueve y se afecta a sí mismo, crea un mundo de significados en su ser y en su actuar y no recibe la información de manera pasiva y neutra. Para el enactivismo todo acto es cognitivo y, cualquiera sea su nivel de abstracción y sofisticación, pasa siempre por el cerebro-cuerpo y su relación con el mundo.

El concepto de precariedad del organismo en tanto a sus necesidades y vulnerabilidades y su constante demanda de elementos de su entorno, como alimentos y protección, es la misma para todo tipo de cognición o mentalidad, desde la bacteria hasta el ser humano. El concepto de precariedad juega un papel crucial en el enfoque enactivo. Este factor hace que la idea de clausura operacional tome su verdadero sentido. A partir de la precariedad el enactivismo presenta una visión de la vida como inherentemente inquieta, activa y en constante necesidad.

Los sistemas autopoieticos adaptivos, son capaces de diferenciar distintas consecuencias que poseen los encuentros con el entorno. Esta operación diferencial es lo que se conoce como la búsqueda de sentido, en inglés, *sense-making*. Es gracias a esta distinción que el enactivismo define a la cognición como la búsqueda de sentido que un agente realiza en el dominio de interacciones con el entorno. Se entiende esta noción como característica común a todo tipo de cognición, tal como elementos racionales, afectivos, de memoria o aprendizaje, predictivos, perceptivos, etc. La cognición para el enactivismo es un concepto normativo, relacional, orientado y extendido en el tiempo.

El *sense-making* participativo, en la perspectiva enactiva, toma en cuenta los procesos participativos más allá de los procesos cognitivos individuales para poder entender al organismo y lo social. Los fenómenos participativos, que surgen durante los encuentros en la comunidad, no están enteramente determinados por los participantes, ni por sus intenciones, sino que adquieren una vida propia. Esta forma de entender un proceso cognitivo, distribuido entre varios participantes da pie para que los avances técnicos permiten el estudio de interacciones entre cerebros, mediante el registro de actividad cerebral de los individuos interactuantes que ha tenido progresos extraordinarios, en especial, respecto de acciones que se realizan en conjunto, como el mejor desempeño de equipos deportivos, grupos de investigadores, agrupaciones artísticas, etc., donde se puede visualizar conexiones en red entre los participantes, una verdadera *brain-net*. Di Paolo^{lxiii} sostiene que esta noción permite describir el modo en que estados mentales, intenciones y acciones son co-construidas entre los individuos.

Asimismo, la noción de búsqueda de sentido involucra a las emociones que están presente en todo acto cognitivo. La afectividad participa de las relaciones que el cuerpo vivo establece consigo mismo, con los otros y con el mundo. Por lo anterior, este enfoque parece incluir varios fenómenos de la vida de los individuos que otros han dejado de lado, como, por ejemplo, que el conexionismo no tome en cuenta la participación de las

emociones, el fenómeno de la co-construcción participativa y lo inconsciente en la cognición.

5.6.2 Desventajas

El enfoque enactivo rechaza la noción tradicional de lo mental como una maquinaria de procesamiento de información. Al respecto, continúan los debates e interpretaciones sobre aspectos fundamentales del enactivismo que no focaliza su atención en la cognición racional de alta abstracción. La cognición para el enactivismo es procesamiento de información dirigido a la acción-percepción, a un *know-how*, y no dirigido al conocimiento entendido como representación. Independientemente del sustrato material en que se realice, el enactivismo pone el acento en la organización biológica que subyace todo acto cognitivo. En este sentido, para el enactivismo las coherencias que establece el ser vivo con su medioambiente hacen emerger al ser cognitivo, que en términos teleológicos solo apuntaría a mantener su existencia, en consecuencia, en el dominio de lo mental surge una pregunta: ¿Basta lo cognitivo para responder a lo que caracteriza a lo mental?

En relación con el saber corporal (*know-how*) que se apoya para su realización en un fuerte acople del individuo con el entorno, el enfoque enactivo ofrece ejemplos de cognición circunscritos a un nivel de saberes, tales como la marcha en superficies con obstáculos, andar en bicicleta, atarse los cordones de los zapatos; pero no explica mayormente cómo se realizan las instancias más complejas del saber, como el pensamiento lógico, la planificación o las decisiones complejas. Esto se deriva de que el enactivismo pone un énfasis en el cuerpo y en que el conocer es un hacer (*enact*), donde quedan disminuidas acciones o comportamientos que no son fácilmente observables, tales como imaginar, juzgar o recordar.

El enfoque del dinamismo encarnado (enactivismo) es un programa de investigación que está en desarrollo, por lo tanto, muchos conceptos y preguntas permanecen abiertas, como la noción de autonomía y la búsqueda de sentido participativo ha llevado a revisar ideas sobre enfoques corporizados^{lxiv} sobre las emociones; y los concepto de autonomía y mediación han generado una nueva visión sobre los hábitos, la orientación de la acción hacia metas y las ideas de habilidad, pericia y modalidades de la percepción.

5.7 Resumen del dinamismo encarnado

El dinamismo encarnado (enactivismo) considera a la cognición como una actividad continua moldeada por procesos autoorganizados de participación activa del cuerpo vivido con el mundo, la experiencia y las emociones. En este contexto, el cuerpo vivo crea un mundo de significados en su ser y su accionar (en inglés este es el significado del verbo *to enact*). Este enfoque se basa en conceptos que se apoyan mutuamente para formar un núcleo teórico como, la autonomía, la búsqueda de sentido, la corporización, la emergencia y la experiencia. Según el enactivismo, las propiedades de los sistemas vivientes y los sistemas cognitivos forman parte de un continuo y se influyen mutuamente. El enactivismo expone que lo mental es todo lo que se denomina cognición, pensamiento, emoción, intención, acción, percepción, interacción, atención, expresión, etc.

El enactivismo trabaja con la noción de la acción concreta que desde el comienzo involucra distintos aspectos, tales como la percepción, ejecución, experiencia, reflexión, etc., en una red de bucles sensoriomotores a distintas escalas temporales y espaciales. Para el enactivismo todo conocer tiene las características de un hacer. Como base teórica, el enactivismo postula un naturalismo no reduccionista expresado en términos de continuidad entre la vida y su sistema cognitivo. Sin embargo, dicha continuidad no debe entenderse como una reducción de lo mental a lo biológico. Por el contrario, las ideas que surgen de una visión sistémica de los seres vivos, como la idea de organización autónoma, son precisamente las que permiten articular las diferencias cualitativas que emergen en la

continuidad entre vida y su sistema cognitivo. Distintos niveles de complejidad se relacionan de manera circular entre sí, desde los procesos metabólicos que regulan una célula viva hasta los procesos socioculturales.

Por lo anterior, este enfoque puede generar incentivos para ampliar las investigaciones en torno a nuevas concepciones sobre lo mental. Su formulación ya permite derivar distintas aplicaciones en áreas específicas de las ciencias cognitivas, tales como las ciencias de la educación, educación musical y danza, psicopatología, terapias y rehabilitación, antropología, administración y ciencias del deporte, entre otras. Respecto de sus desventajas, el proyecto de investigación está en pleno desarrollo, por lo tanto, las preguntas que siguen abiertas constituyen materia de nuevos y mayores estudios.

6 Comprobación de la hipótesis

La hipótesis que ha guiado este estudio es que, si consideramos la visión funcionalista, entonces, el dinamismo encarnado está en mejor posición que el conexionismo para explicar los estados mentales, en particular el fenómeno de la cognición. Al respecto, el conexionismo presenta las siguientes ventajas: 1) Las redes mapean una clase de patrones en otra clase de patrones, mediante la codificación de regularidades estadísticas que puedan modificarse de acuerdo con la experiencia, es decir, este sistema trabaja con los elementos que participan del aprendizaje. 2) La capacidad de aprender, desde la experiencia, permite a la red generalizar a partir de los patrones que se van generando. Esta característica de los sistemas de redes corresponde a una de las habilidades cognitivas humanas más antiguas en el proceso evolutivo, la percepción de ciertas regularidades y las inferencias que se derivan de ellas. 3) El gran número de parámetros que se pueden manipular refleja numerosas decisiones involucradas en dicha arquitectura y el significado de las tareas codificadas permite a los modeladores ampliar sus investigaciones hacia una gran diversidad de desempeños cognitivos, tales como memorias, comprensión del lenguaje, reconocimiento facial, razonamientos, planificación, orientación espacial, etc.

Por otra parte, el dinamismo encarnado ofrece una visión distinta respecto de la cognición, puesto que: 1) La cognición es una actividad continua, moldeada por procesos de participación activa en los contextos concretos del mundo y se caracteriza por la relación de significado que emerge entre el agente cognitivo y el entorno, a través de la experiencia subjetiva del cuerpo animado. 2) Para el dinamismo encarnado el acto cognitivo, cualquiera sea su nivel de abstracción y sofisticación, pasa siempre por el cerebro-cuerpo y su relación con el mundo. 3) El concepto de precariedad juega un papel crucial en el enfoque enactivo. A partir de la precariedad el enactivismo presenta una visión de la vida como inherentemente inquieta, activa y en constante necesidad. 4) El *sense-making* participativo toma en cuenta los procesos colaborativos más allá de los procesos cognitivos individuales para poder entender al organismo y lo social. Los fenómenos participativos, que surgen durante los encuentros en la comunidad, no están enteramente determinados por los participantes, ni por sus intenciones, sino que adquieren una vida propia. 5) Asimismo, la noción de búsqueda de sentido involucra a las emociones que están presente en todo acto cognitivo. La afectividad participa de las relaciones que el cuerpo vivo establece consigo mismo, con los otros y con el mundo.

Por lo anterior, el enfoque del dinamismo encarnado incluye varios fenómenos de la vida de los individuos en su entorno, que el conexionismo ha dejado de lado, como la participación activa en los procesos cognitivos, como sistema dinámico; la precariedad del organismo que lo mueve hacia la acción constante; el *sense making* participativo que involucra al organismo con los otros y la inclusión de las emociones en todo proceso cognitivo, corroborando la hipótesis que guio este estudio.

7 Conclusión

El enfoque del dinamismo encarnado se presenta como una alternativa a los enfoques cognitivistas y conexionistas, puesto que el sistema, en tanto, autónomo, se opone a los

enfoques de los sistemas cognitivos tradicionales y el conexionismo, cuya organización se define por información de *inputs* y *outputs* que fluye de mecanismos externos de control, mientras que, un sistema autónomo se define por una auto organización y un auto control dinámico relacionado con el medioambiente.

Para el dinamismo encarnado la cognición se entiende como la constante búsqueda o creación de sentido que caracteriza al agente corporizado en interacción con su entorno físico y social. En lugar de basarse en la manipulación computacional de representaciones mentales, el enactivismo propone que la cognición está constituida por los tipos de acople dinámico entre un agente autónomo y su entorno.

Para el conexionismo las simulaciones computacionales continúan siendo la principal herramienta de trabajo; sin embargo, las computaciones ya no se refieren a representaciones simbólicas sino a ciertas unidades y conexiones de carácter neuronal que permiten describir las representaciones y los procesos a un nivel sub simbólico (algoritmos de aprendizaje automático). De este modo las simulaciones conexionistas se han mostrado mucho más capaces que los modelos simbólicos para traducir y modelar la diversidad de influencias y factores que afectan a las conductas complejas y el curso de su desarrollo. Además, junto a este poder simulador, el conexionismo también se ha evidenciado como un marco conceptual y metodológico de gran potencial integrador, tanto en el plano teórico como en el empírico. De este modo, el conexionismo se sitúa en la línea de ofrecer respuesta a las principales críticas que ha recibido el enfoque computacional.

Lo interesante del enfoque del dinamismo encarnado (enactivismo) es que ha puesto el foco sobre la noción de autonomía que le permite desarrollar una teoría de la búsqueda de sentido fundamentada en la organización de los seres vivientes. La búsqueda o creación de sentido (*sense-making* en inglés) participativo es la interacción significativa y sujeta a normas entre el agente, los otros y su mundo. Desde esta mirada se puede entender acerca

del por qué las cosas nos importan, porque no nos son indiferentes^{lxv} y cómo en conjunto se desarrolla la cognición.

La hipótesis que orientó este estudio se comprobó porque el dinamismo encarnado presenta mayores ventajas que el conexionismo para la descripción de los estados mentales, de acuerdo con lo propuesto por Churchland, quien sostiene que estos son el conjunto de relaciones causales que mantiene con: los efectos ambientales sobre el cuerpo; otros tipos de estados mentales y la conducta del cuerpo, en tanto el dinamismo encarnado (enactivismo) expone que lo mental es todo lo que se denomina cognición, pensamiento, emoción, intención, acción, percepción, interacción, atención, expresión, etc. Este estudio se guio por la versión teleológica del funcionalismo, donde el propósito viene dado por los factores de selección que gobiernan un sistema. Para Bechtel, las funciones, en esta versión del funcionalismo, son adaptaciones, en tanto para el enactivismo la adaptación es el concepto central que se propone para superar, dialécticamente, a la autopoiesis clásica. Un sistema adaptativo autónomo produce y sustenta sus propias identidades en precarias condiciones y de este modo establece una perspectiva desde el cual las interacciones con el mundo adquieren un estatus normativo.

8 Bibliografía

8.1 Referencias bibliográficas

Bechtel, W. (1991), *Filosofía de la mente*. Una panorámica para la ciencia cognitiva. Madrid: Ed. Tecnos.

Block, N. 1995. Las dificultades del funcionalismo. (Selección). En: RABOSSI E. (1995) *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*. Buenos Aires: Paidós. Cap. 4. Pp. 105- 142.

Churchland, Paul. M. (1999), *Materia y conciencia. Introducción contemporánea a la filosofía de la mente*. 2º edición, Barcelona: Gedisa.

Di Paolo, E y E Thomson. 2014. “The enactive approach”. Template: Royal A, Font: Date: 07/02/2014; 3B2 version: 9.1.406/W Unicode (May 24, 2007) (APS_OT) Dir: //integrals1/kcg/2- Pagination/TandF/DIED_RAPS/ApplicationFiles/9780415623612.3d

Hegel, G. W. F (1968) *Filosofía del Derecho*. 5° edición. Buenos Aires: Ed Claridad.

Lycan, W. 1995. La continuidad de niveles en la naturaleza. En: RABOSSI E. (1995) *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*. Cap. 5. Buenos Aires: Paidós. Pp. 143-170.

Mandik, P. (2014), *This is philosophy of Mind. An Introduction*. West Sussex.

Rabossi, E. (1995) *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*. Buenos Aires: Paidós.

Rabossi, E. 1995. Cómo explicar lo mental: cuestiones filosóficas y marcos científicos. En: *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*. Buenos Aires: Paidós. Cap. 1. Pp. 17-39.

Thompson, E y D. Cosmelli. 2011. “Brain in a Vat or Body in a World? Brainbound versus Enactive Views of Experience”. *Philosophical topics* Vol. 39, N° 1, Spring, 2011.

Thompson, E. (2010). *Mind in Life. Biology, Phenomenology, and the Sciences of Mind*. Harvard Colleges: U.S.A

Tienson, John. L. 1995. Una introducción al conexionismo. En: RABOSSI E. (1995). *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*. Buenos Aires: Paidós. Cap. 13. Pp. 359-380.

8.2 Páginas web y YouTube:

Burgos, J. Conexionismo: Conceptos, método y teoría.

<<https://www.youtube.com/watch?v=B2SxEmlpliY>> [Consulta: 7 agosto 2023]

Contador, T. < <https://www.youtube.com/watch?v=fupaHsnIp0I>> [Consulta: 17 octubre 2023]

Di Paolo, E. 2013. El enactivismo y la naturalización de la mente. Ikerbasque, Basque Science Foundation IAS-Research, Centre for Life, Mind and Society, University of the Basque Country Centre for Computational Neuroscience and Robotics, University of Sussex. [En línea]

<https://ezequieldipaolo.files.wordpress.com/2011/10/enactivismo_e2.pdf> [Consulta: 30 agosto 2023]

Nicolelis, M. Ha llegado la comunicación cerebro a cerebro. ¿Cómo lo hicimos? (19:01).

<<https://www.youtube.com/watch?v=HQzXqjT0w3k>> [Consulta: 27 noviembre 2022]

-
- ⁱ Rabossi (1995). P. 18
ⁱⁱ *Ed. cit.* P. 18
ⁱⁱⁱ *Ed. cit.* P. 17
^{iv} Churchland (1999). P. 17
^v *Ed. cit.* P. 16
^{vi} *Ed. cit.* Pp. 16-17
^{vii} Bechtel (1991). P. 22
^{viii} Churchland (1999). P. 65
^{ix} *Ed. cit.* P. 67
^x Bechtel (1991). P. 60
^{xi} Thompson (2010). P. 11
^{xii} *Ed. cit.* P. 12
^{xiii} Bechtel (1991). P. 104
^{xiv} *Ed. cit.* P. 122
^{xv} Bechtel (1991). P. 122
^{xvi} Block (1995). P. 106
^{xvii} Tienson. (1995) P. 364
^{xviii} Bechtel y Abrahamsen (2002). P. 3
^{xix} *Ed. cit.* P. 3
^{xx} *Ed. cit.* P. 5
^{xxi} *Ed. cit.* P. 3
^{xxii} *Ed. cit.* P. 3
^{xxiii} *Ed. cit.* (2002). P. 2
^{xxiv} *Ed. cit.* P. 13
^{xxv} *Ed. cit.* P. 13-14.
^{xxvi} *Ed. cit.* P. 15
^{xxvii} Tienson (1995). Pp. 363-364
^{xxviii} Bechtel y Abrahamsen (2002). P. 20
^{xxix} *Ed. cit.* P. 50.
^{xxx} Tienson. (1995). P. 377
^{xxxi} Bechtel y Abrahamsen (2002). P. 57
^{xxxii} *Ed. cit.* P. 101
^{xxxiii} Tienson (1995). P. 375
^{xxxiv} Bechtel y Abrahamsen (2002). P. 89
^{xxxv} Tienson. (1995). P. 379.
^{xxxvi} Bechtel y Abrahamsen (2002). P. 51
^{xxxvii} *Ed. cit.* P. 101.
^{xxxviii} Tienson (1995). P. 369
^{xxxix} Thompson (2010) P. 11
^{xl} Di Paolo y Thompson (2014). P. 68
^{xli} *Ed. cit.* P. 72
^{xlii} *Ed. cit.* P. 13
^{xliiii} *Ed. cit.* P. 14
^{xliv} Di Paolo (2013). P. 30
^{xliv} *Ed. cit.* P. 32

-
- xlvi Di Paolo y Thompson (2014). P. 73
xlvii Di Paolo. (2013). P. 10
xlviii *Ed. cit.* P. 10
xlix *Ed. cit.* P. 12
l *Ed. cit.* P. 8
li *Ed. cit.* P. 14-15
lii *Ed. cit.* P. 15
liii Di Paolo y Thompson (2014). P. 68
liv Thompson. (2010). P. 44
lv *Ed. cit.* P. 48
lvi Di Paolo y Thompson (2014). P. 71
lvii *Ed. cit.* Pp. 72-73
lviii Di Paolo. (2013). P. 23
lix Thompson (2010). P. 12
lxx *Ed. cit.* P. 23
lxi Thompson (2010). P. 75
lxii *Ed. cit.* P. 75
lxiii Di Paolo (2013). P. 33
lxiv *Ed. cit.* P. 34
lxv *Ed. cit.* P. 5