



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA**

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS,
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS.

CIENCIAS COGNITIVAS

**PERCEPCIÓN Y ACCIÓN A PARTIR DE AFFORDANCES Y ESQUEMA
CORPORAL:
HACÍA UN MODELO ENACTIVO DE LA PERCEPCIÓN**

TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

PRESENTA:
MIGUEL ÁNGEL SEPÚLVEDA PEDRO

**TUTOR : DR. RICARDO VÁZQUEZ GUTIÉRREZ
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS U.N.A.M.**

MÉXICO, D. F. DICIEMBRE 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicado a mi esposa y a mis padres.

AGRADECIMIENTOS:

Este trabajo fue posible gracias al apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), del cual recibí una beca para estudios de maestría de agosto de 2012 a julio de 2014. Agradezco también el apoyo del CONACYT y del Programa de Apoyo a los Estudios de Posgrado (PAEP) de la U.N.A.M., para la realización de estancias de investigación.

Agradezco de forma muy especial a mi asesor el Dr. Ricardo Vázquez Gutiérrez, por su gran esmero y profesionalidad en la dirección de este trabajo, además de su apoyo moral y académico en todo momento. Al Dr. Sergio Martínez Muñoz por ser un guía y un soporte antes y a lo largo del posgrado. Al Dr. Tom Froese por sus enseñanzas al hacer una lectura detallada y crítica de éste trabajo.

A la Universidad de Memphis y la Universidad de Concordia por su gran hospitalidad durante mis estancias y en especial al Dr. Shaun Gallagher y el Dr. David Morris por sus comentarios, y el tiempo que dedicaron para ayudar al desarrollo de mis ideas.

Gracias a aquellos maestros y compañeros del posgrado que con sus enseñanzas, comentarios, consejos y críticas me han ayudado a crecer profesional y personalmente, en especial a Ana Laura, Ivonne, Cesar, Jean, Jorge, Alma, Mildreth, Lorena, Jessica, Rafa, Omar, Alejandro, Paco y Sebastián. Gracias también a los amigos que desde hace muchos años han sido un gran soporte emocional en los buenos y malos momentos, en especial a Rosalinda, Leonor y Juan.

Agradezco mucho a mi esposa Gina por mantenerse a mi lado en los momentos más difíciles; también a mis padres Judith y Miguel, y mi hermana Karla que han hecho lo posible por apoyarme siempre... y claro, también a mi gato Schubert por causarme una sonrisa cuando más lo he necesitado en la aventura que fue este posgrado.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 La tradición computacionalista y el problema de la emergencia de sentido en la percepción.	3
1.2 La inteligencia artificial corporeizada y la continuidad entre vida y mente.	4
1.3 El carácter holístico de la percepción y el nivel pre-noético de la corporeidad.	6
1.4 Un modelo esquema corporal-affordances para la organización del nivel pre-noético del ciclo percepción-acción.	8
2. PERCEPCIÓN Y ACCIÓN: DEL MODELO TRADICIONAL A LA COGNICIÓN SITUADA	12
2.1 El modelo computacional de la cognición y la percepción.	12
2.2 Problemas del modelo tradicional: El problema del anclaje-simbólico y el problema del marco	20
2.3 Una nueva perspectiva filosófica para la cognición situada	23
2.4 Propuestas alternativas a las teorías clásicas de la percepción.	25
2.5 El acoplamiento sensorio-motor a través de sistemas dinámicos.	31
3. LA EMERGENCIA DE SENTIDO EN LA PERCEPCIÓN: DE LOS PATRONES SENSORIO-MOTORES A LOS PROCESOS PRE-INTENCIONALES DE LA PERCEPCIÓN.	35
3.1 La dinámica percepción-acción a partir del ciclo sensorio-motor.	35
3.2 El problema del anclaje-corporal	38
3.3 Enactivismo: autonomía, precariedad y generación de sentido.	40
3.4 El problema cuerpo-cuerpo y el espacio pre-intencional de la percepción.	44
3.5 El carácter holístico de la percepción.	49
4. LAS BASES DE UN SENTIDO PRÁCTICO DE LA PERCEPCIÓN: ESQUEMA CORPORAL, INTENCIONALIDAD MOTORA Y <i>AFFORDANCES</i> .	53

4.1 El cuerpo vivido y el esquema corporal en la fenomenología de Merleau-Ponty	53
4.2 El arco intencional y la intencionalidad motriz.	56
4.3 La teoría de las <i>affordances</i> en Gibson	59
4.4 <i>Affordances</i> como elementos irreducibles del sistema animal-ambiente	63
4.5 Las <i>affordances</i> como relaciones dinámicas ente características ambientales y habilidades	64
5. EL BUCLE ESQUEMA-CORPORAL-<i>AFFORDANCES</i> EN LA GENERACIÓN DE SENTIDO DEL SISTEMA PERCEPCIÓN-ACCIÓN	71
5.1 <i>Las Affordances</i> como un proceso de generación de sentido a través de la dinámica entre las características del entorno y las habilidades.	71
5.2 Habilidades y <i>affordances</i>: la dinámica del esquema corporal	73
5.3 El esquema corporal a partir de sistemas dinámicos en el desarrollo.	76
5.4 El bucle esquema-corporal-<i>affordances</i> y las contingencias sensorio-motoras	80
5.5 La incorporación de recursos externos en la dinámica esquema-corporal-<i>affordances</i>.	83
5.6 La antorcha enactiva y el papel de la reflexión en la dinámica esquema corporal-<i>affordances</i>	88
6. CONCLUSIONES GENERALES	91
7. REFERENCIAS	96

1. Introducción

La división de lo subjetivo y lo objetivo habrá sido equivocada, la oposición entre un universo creado por la ciencia que es en sí mismo y un universo de la conciencia definido el sujeto será insostenible? Y si el análisis de lo real fracasa, la biología encontrará un método de análisis ideal del tipo psico-matemático de una intelección espinozista? O bien el valor y la significación no serán sino determinaciones intrínsecas del organismo que no serán accesibles que a un nuevo modo de comprensión?
--Merleau-Ponty, La structure du comportement

1.1 La tradición computacionalista y el problema de la emergencia de sentido en la percepción.

En el surgimiento de la ciencia cognitiva, en su fase llamada *computacionalismo* o *cognitivismo*, los modelos basados en la analogía cerebro-computadora predominaron el tipo de explicación que se ofrecía para las diversas funciones cognitivas (ej: Newell & Simon 1961/1995). Desde esta misma perspectiva se trató de explicar también el fenómeno de la percepción, comprendiéndolo como un proceso de codificación de información proveniente de un mundo ‘externo’ al observador que le permitía al sistema cognitivo-computacional hacer uso de dicha información, mediante su procesador central (el cerebro), para la ejecución de otras tareas cognitivas (ej. Marr 1982/2010). De esta forma, una función como la acción motora requería de comandos de ejecución por parte del procesador central, para entonces dar paso a un nuevo proceso de decodificación de la información del sistema computacional a la operación física (Wheeler 2005).

Sin embargo, este tipo de modelos *input-procesador-output* mostraron problemas importantes al aplicarse en diseños de inteligencia artificial, lo cual fue socavando la plausibilidad de esta clase de explicaciones (Dreyfus 1972). Dos de los problemas más relevantes en este terreno fueron el “*problema del anclaje-simbólico*” (Harnad 1990), que se refiere a cómo un sistema simbólico puede ser capaz de

dar significación a un elemento que está fuera del sistema (ej. objetos del entorno) y el “*problema del marco*”, que se refiere a la incapacidad de los agentes robóticos para reconocer los elementos relevantes dado el contexto que impone la resolución de una tarea determinada (Dennet 1984). Ambos problemas fueron un reto para el computacionalismo, pues requerían de procesos de programación sumamente complejos y al final su aplicación en modelos de inteligencia artificial resultó ser muy ineficaz y problemática (Brooks 1991, 1999; Hendrik-Jansen 1996).

Estos problemas surgidos en la creación de modelos de inteligencia artificial contrastan, en cambio, con las capacidades cognitivas que muestran los organismos vivos, pues incluso desde sus formas más simples, estos poseen una gran adaptación perceptual a sus entornos y al reconocimiento de elementos relevantes en el ambiente para la realización de sus propósitos. Así, si un modelo cognitivo busca comprender la manera en que la percepción ocurre en seres vivos, entre ellos nosotros los humanos, parece necesario entonces elaborar una explicación que nos ayude a dar cuenta de cómo un sistema cognitivo es capaz de significar o dar sentido a lo que percibe en su entorno, superando o evitando el tipo de problemas como los que surgen en la creación de ‘agentes’ artificiales. Me referiré entonces de forma general al problema de explicar como se da esta capacidad de generar sentido en sistemas cognitivos a través de la percepción como *el problema de la emergencia de sentido en la percepción*, un problema que desde el computacionalismo no parece poder ser resuelto.

1.2 La inteligencia artificial corporeizada frente a la organización de la vida.

En el terreno mismo de la inteligencia artificial ya se han presentado propuestas alternativas al computacionalismo con modelos basados en la continua retroalimentación del sistema sensorio-motor, que a través de la interacción de módulos independientes con el entorno dan lugar a la emergencia de patrones emergentes de actividad (ej. Brooks 1991, 1999). Este tipo de modelos resultaron ser mucho más eficaces en su operación funcional que aquellos construidos bajo el modelo computacionalista y, al carecer de un sistema interno que requiera del uso de un sistema simbólico para poder interactuar con su entorno, estos modelos parecen superar los citados problemas del anclaje-simbólico y del marco. No obstante, esta nueva fase de *inteligencia artificial corporeizada* dejó aún muchas dudas respecto a una explicación en torno la adquisición de sentido en la experiencia perceptiva de organismos biológicos,

pues difícilmente podríamos atribuir la capacidad de experimentar o comprender, por parte de un sistema robótico, aquello que percibe, de darle una significación a su entorno. En cambio el aparente sentido que manifiestan las capacidades de interacción del robot podrían no estar sino en la mirada del observador y el diseño de su creador (Dreyfus 2007; Froese & Ziemke 2009).

Por otra parte, la capacidad de operar mediante patrones sensorio-motores que da lugar a una cierta mejora en las funciones de los diseños robóticos, no ofrece una respuesta clara respecto a la gran capacidad de significación que nuestra experiencia perceptiva humana ofrece y que nos permite, al igual que muchos otros organismos vivos, adaptarnos con relativa facilidad a los muy diversos entornos perceptuales y contextos prácticos. Un robot por ejemplo, aunque es capaz de generar la habilidad suficiente para interactuar con el entorno, dado el diseño específico para el que fue creado, no es capaz de generar un desarrollo propio que le permita superar las funciones asignadas, adaptarse a contextos que sean muy distintos de aquellos para los que fue diseñado; cosa que la gran mayoría de los organismos vivos son capaces de realizar, pues se enfrentan a constantes cambios de contextos y de condiciones ambientales que deben superar para sobrevivir, y que difícilmente podemos atribuir a mecanismos automáticos de respuesta (Merleau-Ponty 1942/1967).

Ahora bien, si esta capacidad de dar sentido en el entorno a través de los ciclos de percepción y acción parece ser una capacidad altamente desarrollada por los organismos vivos, entonces una buena alternativa para buscar una solución a los problemas de la emergencia de sentido en el entorno a través de la percepción podría consistir en mirar hacia la forma específica en que dichos organismos están constituidos, pero no solamente a los sistemas concretos de coordinación sensorio motora, pues eso es algo que en parte inspiró al desarrollo de la inteligencia artificial corporeizada, sino también comprender como la organización de la vida en su forma más general y fundamental podría ser el factor esencial para que surja la capacidad de generar sentido en el entorno (Di Paolo 2003; Froese & Ziemke 2009). Esto último es algo que el movimiento bio-cognitivo del *enactivismo* busca explicar.

Para el enactivismo la cognición se fundamenta (aunque nos se agota) en dos conceptos básicos que son característicos de los organismos vivos: *autopoiésis* y *generación de sentido (sense-making)* (Varela et al. 1991; Thompson 2007). La autopoiésis básicamente se refiere a la creación constante de sí mismos que los organismos realizan al mantenerse con vida (Maturana & Varela 1980; Varela et al.

1991), lo cual se diferencia de un robot cuya materialidad no requiere de procesos metabólicos, ni su sistema está en constante monitoreo sobre las condiciones de precariedad que puedan afectar a su composición material (Weber & Varela 2002; Di Paolo 2005). Estas condiciones son las que el enactivismo, en sus más recientes desarrollos, señalan como condiciones fundamentales para que los organismos puedan generar sentido sobre aquellos elementos del entorno que son relevantes para la preservación de su identidad como organismos vivos (Thompson 2007; Di Paolo 2013). Sin embargo, el concepto de autopoiesis refiere en lo general a procesos de interacción específicos de intercambio metabólico, que encuentran su mejor expresión en organismos vivos muy simples como la célula o las bacterias, pero falta aún desarrollar una explicación que desde este mismo tipo de principio, nos ayude a comprender cómo el sistema sensorio-motor en animales complejos, al interactuar con el entorno, producen elementos significativos a través de los ciclos de interacción percepción y acción, y es justamente en este sentido que el presente trabajo busca establecer ciertos lineamientos.

Así, partiendo del marco que señala el enactivismo acerca de la importancia de la autonomía de los sistemas como la unidad autopoietica, parece también plausible formar, en esta misma dirección, un modelo que busque explicar cómo en animales complejos el sistema sensorio-motor, en interacción con el ambiente, da paso a la emergencia de sentido en la percepción. Aunque muy difícilmente podríamos extrapolar todas las características de un sistema autopoietico al sistema sensorio-motor de un animal multicelular, si podemos extraer ciertos elementos esenciales que rescaten la organización autónoma del sistema, que parecen ser los elementos imprescindibles para la generación de sentido, además, puestos estos en conexión con las bases biológicas de un sistema autopoietico se podrían acortar las brechas para explicar la conexión entre la capacidad de generar sentido en las condiciones más básicas de la vida y la emergencia de sentido a través de los procesos de interacción agente-ambiente en los sistemas sensorio motores de animales complejos.

1.3 El carácter holístico de la percepción y el nivel pre-noético de la corporeidad.

Por la coincidencia con la idea de que un organismo activamente hace emerger un mundo significativo en su entorno, existe un candidato natural para ofrecer una explicación de la percepción desde un enfoque enactivo, lo que aquí denominaré con el nombre de *la teoría de las contingencias sensorio*

motoras (TCSM) (O'Regan & Noë 2001; Hurley & Noë 2003, Noë 2004). Esta TCSM, básicamente propone que el contenido de la experiencia perceptual está determinado no por estados cerebrales sino por patrones de interacción que le permiten al observador adquirir un tipo de conocimiento práctico acerca de lo que llaman *contingencias sensorio motoras (CSM)*, las cuales esencialmente expresan la relación que hay entre los cambios en la información sensorial a partir del movimiento propio del agente perceptual. Sin embargo, esta TCSM aún dista de ser convincente para el propio proyecto enactivista, en especial por que hace falta una conexión explícita entre su propuesta y las nociones fundamentales del enactivismo como lo son la autopoiesis y la generación de sentido (Thompson 2005). Además existe otro factor que puede minar el desarrollo de la TCSM para complementar al enactivismo, y es el hecho de que, en general, las CSM refieren a patrones de interacción específicos similares a los desarrollados por la inteligencia artificial corporeizada, es decir, no apelan a contextos más amplios que, al menos desde un análisis fenomenológico (Merleau-Ponty 1945), parecen ser el motivo de nuestra percepción, y al igual que las teorías clásicas de la percepción, como aquellas en las que se funda el computacionalismo, parten de nociones 'atómicas' (ej. propiedades físicas, qualia, etc.) de las que supuestamente se compondría el contenido de nuestra experiencia conceptual. El problema de esta forma de abordar el estudio de la percepción es que a la postre uno se topa también con el problema de la emergencia de sentido en la percepción, pues si la percepción se da como un campo perceptual situado, o en contexto ¿qué es lo que permitiría que las unidades atómicas, que supuestamente componen a la percepción, conformen un elemento significativo en su totalidad para el observador?

Para evitar esta problemática existen varias posiciones que reflejan lo que voy a llamar aquí *el carácter holístico de la percepción*, que ya ha sido señalado tanto por posturas fenomenológicas (Merleau-Ponty 1945) como psicológicas (Köhler 1947; Gibson 1979/1986), y lo que permiten este tipo de teorías es justamente comprender que la percepción no es un proceso que se componga de una suma de partes a la cual debemos agregar una determinada significación o sentido, sino que por el contrario, como veremos, el sentido es más bien el resultado de un proceso emergente de la interacción agente-ambiente, permitiendo de esta manera que lo percibido emerja desde su génesis como una totalidad significativa.

La unidad autopoietica, de hecho, refleja en gran medida este carácter holístico de la percepción, pues las valencias que la unidad autopoietica parece poder atribuir al entorno se establecen por lazos que

no implican el reconocimiento de cualidades específicas de los objetos físicos, sino *oportunidades de acción* que un organismo es capaz de reconocer en el entorno y que parecen estar determinadas tanto por las características ambientales, como por la organización particular del sistema autopoiético. No obstante, la organización autopoiética –como dije- se enfoca en explicar el tipo de procesos que operan en entidades con intercambio metabólico cuyo paradigma es la célula, y para ofrecer una explicación en organismos con sistemas de interacción más complejos que implican también la organización de un sistema nervioso y la incorporación de una serie de recursos materiales y sociales, se requiere aún del desarrollo de modelos que nos ayuden a comprender el tipo de organización sensorio motora a este nivel.

1.4 Un modelo esquema corporal-*affordances* para la organización del nivel pre-noético del ciclo percepción-acción.

Dada la organización propia de un sistema autónomo como la unidad autopoiética y la forma especial en que ésta interactúa con el entorno, se considera también que la corporeidad específica de un ser vivo y el campo de interacciones que éste mantiene con el entorno, crean un espacio de interacción sensorio motora básico y fundamental que aquí llamaré *pre-noético* (Gallagher 1998, 2005) o *pre-intencional* (Thompson 2005). Este nivel pre-intencional básicamente lo podríamos describir como un espacio de interacción que antecede a la dicotomía tradicional sujeto-objeto, y que dada la organización autónoma de un sistema y las condiciones de posibilidad y constreñimiento que el ambiente ofrece, una organización dinámica a nivel pre-intencional se establece por un lado como las capacidades de acción por parte de un agente y por otra como la emergencia significativa de aspectos relevantes en el entorno en forma de oportunidades de acción.

La organización dinámica que permite el establecimiento de habilidades motoras para la ejecución de una acción a este nivel pre-intencional es lo que voy a proponer podemos reflejar a través del concepto de *esquema corporal* en la dirección que fue señalada por Merleau-Ponty (1945). Este concepto de esquema corporal, aunque proviene de la neurofisiología, fue retomado desde un análisis fenomenológico por Merleau-Ponty y por otros trabajos contemporáneos que han seguido esta misma línea para explicar el nivel fundacional de la corporalidad que se establece mediante las interacciones

del cuerpo de un organismo vivo con su entorno (Gallagher 1998, 2005; Morris 2004; Noë 2009). Por otro lado, dado que el nivel de operación del esquema corporal tiene una conexión con el ambiente que se basa en la acción, lo que relaciona a este esquema corporal con el entorno, no es estrictamente una conexión del sistema nervioso con propiedades físicas ambientales, ni la generación de representaciones de dichas propiedades en un sistema simbólico interno, sino más bien relaciones prácticas y directas con el ambiente que vuelven significativas ciertas características ambientales relevantes dada una situación o tarea específicas, dando lugar a la emergencia de oportunidades de acción para el organismo en cuestión, generando la percepción de lo que Gibson llamó: *affordances* (Gibson 1979/1986).

La similitud y posibles conexiones conceptuales entre los trabajos de Merleau-Ponty y Gibson ya han sido señaladas como una ruta para comprender la naturaleza corporal y situada de la percepción (Heft 1989; Sanders 1997; Almäng 2008; Dotov & Chemero 2014). El desarrollo de un modelo de percepción a nivel pre-intencional como el que propondré aquí, basado en la relación entre esquema corporal y *affordances*, es también una manera de explorar la conexión entre ambos proyectos¹.

Desde esta perspectiva, los conceptos básicos de *esquema corporal* y *affordances*, aunque fueron desarrollados en dos tradiciones muy distintas como la *fenomenología de la percepción* de Maurice Merleau-Ponty (1945) y la *psicología ecológica* de James J. Gibson (1966, 1979/1986), trataré de mostrar que tienen puntos de encuentro importantes, que pueden ser complementarios para una explicación entorno al fenómeno de la percepción a nivel pre-intencional, en especial desde un punto de vista enactivo.

Aunque existen diferencias importantes a nivel epistemológico y ontológico entre las dos tradiciones mencionadas, y de éstas a su vez con el enactivismo, mi objetivo principal será buscar las convergencias esenciales de estos tres proyectos, que al articularse me permitan dar algunos de los lineamientos para la creación del susodicho modelo esquema-corporal-*affordances* (EC-A), cuyo propósito principal en este trabajo será ofrecer una mejor alternativa que aquellas que la ciencia

¹ La idea de poner en conexión estos dos conceptos ya fue sugerida pro Jan Almäng (2008) para dar una respuesta, dentro del contexto del debate Dreyfus-McDowell (Véase nota no. 17), sobre el contenido no conceptual de la percepción. Sin embargo la relación esquema corporal-*affordances* no fue desarrollada más a profundidad.

cognitiva computacional y la inteligencia artificial situada han ofrecido respecto al problema de la emergencia de sentido en la percepción.

Cabe mencionar que este modelo no pretende agotar la gran cantidad de aristas que puede tener el fenómeno de la percepción en términos científicos y fenomenológicos, pues la percepción es un fenómeno muy complejo que podría conllevar distintos niveles de interacción sensorio motora aunados a procesos de reflexión, usos de artefactos, etc. Así mismo, la percepción conlleva muchos otros problemas además del de la emergencia de sentido o significación, como lo son la existencia de ilusiones, alucinaciones, y en particular, otro problema importante, desde un punto de vista fenomenológico, que es el de la “presencia perceptual”, el cual se refiere a cómo es que podemos experimentar como presentes perceptivamente, ciertos aspectos de los objetos y escenas, pese a estar ocultos a nuestra estimulación sensorial actual. Varios autores de los que aquí se mencionaran cómo Gibson, (1986), Merleau-Ponty (1945) y Alva Noë (2004, 2009) abordan este tipo de problemas y de hecho buscan explicar este fenómeno desde una perspectiva muy similar a la que aquí será planteada, pero dado que aún resultan incompletas, no voy a buscar dar respuesta alguna a este problema particular. En cambio, como dije anteriormente, el modelo estará avocado a dar una mejor respuesta al problema de la emergencia de sentido, el cual, trataré de mostrar, se debe comprender a un nivel pre-intencional, acerca de la relación pragmática y directa entre un agente y su ambiente, el cual funda un nivel básico del ciclo percepción-acción. En breve, este modelo aunque busca establecer ciertos parámetros de lo que la percepción implica a un nivel fundacional, no agota todo lo que la percepción como fenómeno de estudio científico y filosófico representa.

Este modelo EC-A, una vez presentado en términos conceptuales, propondré como podría verse éste reflejado empíricamente a través del uso de sistemas dinámicos y las posibles conexiones que podría tener con los desarrollos más recientes de la TCSM. Veremos que este modelo, además, permite dar cuenta del proceso continuo y dinámico del desarrollo de habilidades y percepción de *affordances*. Posteriormente, para justificar también la utilidad práctica de este modelo, lo voy a proponer como una vía para comprender que la percepción, a este nivel, es un proceso que se establece por las características particulares de la interacción entre un agente cognitivo y su medio y no meramente por la fronteras biológicas de los individuos, lo cual se refleja en la “transparencia” que se da en el uso de artefactos, que es donde podríamos ver mejor expresado el nivel de operación dinámica entre procesos

esquemático-corporales y *affordances*. Hacia el final del último capítulo señalaré también algunas de las limitaciones de este modelo para comprender aspectos de la percepción que rebasan el nivel básico que este representa y que necesitan, muy probablemente, incorporar aspectos reflexivos para entender la compleja evolución dinámica del bucle percepción-acción. Al final se presentaran las conclusiones del trabajo.

2. Percepción y acción: del modelo tradicional a la cognición situada

Los griegos tenían un adecuado término para “cosas” *παγματα*, esto es, aquello con lo que se tienen que ver en el “andar” que “se cura de” (*πασαζις*). Pero dejaron ontológicamente en la oscuridad justo el carácter específicamente “pragmático” de los *παγματα* y los definieron inmediatamente como “meras cosas”
--Martin Heidegger, *Sein und Zeit*

2.1 El modelo computacional de la cognición y la percepción.

En su origen, las ciencias cognitivas buscaron explicar una serie de procesos mentales a partir de la analogía entre una computadora y el cerebro humano (véase Feigenbaum & Feldman 1995; Thagard 2005). En este modelo el sistema computacional/cognitivo opera mediante símbolos y representaciones internas que abstraen la información del mundo externo por medio de entradas (*inputs*), y son operaciones algorítmicas las que permiten procesar o computar el conjunto de símbolos y representaciones en un procesador central, para entonces poder generar comandos de ejecución que realizan las salidas del sistema computacional (*outputs*). Este modelo cognitivo comúnmente llamado *computacionalismo* vuelve al cuerpo de un organismo vivo un mero *input-output*, al cerebro un procesador central, y a los mecanismos neuronales el lugar de operación de procesos computacionales. De esta manera, el sistema formal de operación es análogo al software de una computadora y el cerebro al hardware. El cuerpo, visto desde esta perspectiva, es solamente la entrada y salida hacia un mundo externo que es considerado ajeno al espacio cognitivo; lo propiamente cognitivo es algo interior², es formal y ocurre esencialmente en el cerebro (véase Clark 2001; Boden 2006).

² Esta idea de que una explicación acerca de la cognición se funda esencialmente en explicar lo que ocurre en los mecanismos cerebrales, ya sea a nivel formal o físico ha recibido el nombre de internalismo cognitivo (Putnam 1981), aunque el modelo computacional no es la única versión de este modelo, pues modelos conexionistas (ej. Rumelhart & McClelland 1986) e incluso algunos trabajos dentro del mismo enactivismo (ej. Neurofenomenología, Varela 1996) se han realizado también bajo el supuesto de que comprendiendo los procesos ocurridos al interior del agente cognitivo podemos entender la cognición. Sin embargo, el computacionalismo es el modelo más representativo e importante en su desarrollo a lo largo de la historia de las ciencias cognitivas. Otras formas de este internalismo cognitivo, aunque a nivel funcional presentan alternativas, también implicarían

Wheeler (2005), a partir de un análisis filosófico de esta fase histórica de la ciencia cognitiva computacionalista, señala una serie de supuestos que le subyacen en lo que llama *los principios de la psicología cartesiana*, los cuales se pueden resumir de la siguiente manera:

- i. La dicotomía sujeto-objeto es la situación epistémica ordinaria del agente cognitivo.
- ii. Mente, cognición e inteligencia son explicadas en términos de estados representacionales y la forma en que dichos estados representacionales son manipulados y transformados.
- iii. Las acciones humanas inteligentes son el resultado de procesos racionales (con propósitos generales y abstractos), que trabajan mediante (i) la recuperación de aquellas representaciones mentales que son relevantes para el contexto conductual actual, para, entonces, (ii) manipular y transformar dichas representaciones en formas apropiadas para el contexto actual.
- iv. La naturaleza de la percepción humana es esencialmente inferencial.
- v. Las acciones ‘inteligentes’ perceptualmente guiadas se dan mediante una serie de ciclos de sensación-representación-planeación-movimiento.
- vi. Típicamente, en la acción inteligente perceptualmente guiada, el ambiente juega el papel de (i) proveedor de problemas para resolver por el agente, (ii) fuente de entradas informacionales para la mente (sensación), y (iii) es el escenario donde las acciones premeditadas (salidas de la capacidad de razonar) son ejecutadas.
- vii. Una explicación científica de la cognición busca determinar los principios operacionales por los cuales se guía la mente del agente, y aunque los contenidos informacionales sean vehiculados por sensaciones corpóreas y ciertos estados perceptuales primitivos dependan de

muchos de los problemas del computacionalismo para explicar los procesos cognitivos a partir de procesos internos exclusivamente, En contraste, el tipo de explicaciones desde la cognición situada (véase sección 2.3 y 2.4) defienden que los procesos de percepción-acción son mejor explicados por el acoplamiento agente-ambiente.

estados o mecanismos corporales particulares, estos permanecen conceptual y teóricamente independientes de la comprensión científica de cognición.

- viii. El papel de la temporalidad en la explicación de los procesos psicológicos no es ni indispensable ni característicamente típica de lo que representa una ‘buena’ explicación científica de los fenómenos mentales.

De estos ocho principios de la psicología cartesiana podemos ver que existe el supuesto de una clara distancia epistémico-cognitiva entre el agente y su entorno, la relación agente-ambiente es atravesada por estados representacionales que son el medio a través del cual el agente tiene acceso al entorno y así éste pueda obtener la información necesaria para un control racional de la misma que le permita realizar la ejecución de una acción determinada. Todo esto supone también un mundo externo con propiedades intrínsecas que son recuperadas de forma inferencial a través de los procesos de percepción-representación. Este mismo tipo de supuestos los podemos ver expresados en el trabajo de David Marr (1982/2010), que está enfocado particularmente en la percepción visual y es, de hecho, uno de los más destacados de este periodo computacional:

La visión es el proceso de descubrir a partir de imágenes lo que está presente en el mundo y dónde se encuentra.

La visión es entonces, más que nada, una tarea de procesamiento de información, pero no podemos pensar sólo en el proceso, nuestro cerebro debe ser, de alguna manera, capaz de representar esta información en toda su profusión de colores y formas, belleza, movimiento y detalle.” (Marr 1982/2010, p. 3)³

Así, para Marr, explicar la visión consiste en detallar cómo se da el proceso de recuperación de información proveniente de un mundo externo mediante los *inputs* sensoriales que transforman la información en un sistema interno de procesamiento de información a través de representaciones y algoritmos, para que así se logren establecer representaciones de salida que estén disponibles para otras funciones del sistema cognitivo como la realización de acciones, la toma de decisiones, la planeación etc. (Marr 1982/2010).

³ Todas las traducciones de los textos en inglés y francés son mías, a menos que se indique lo contrario.

En este modelo, dos elementos fundamentales se deben tener en cuenta para su comprensión: *representación y proceso* (Marr 1982/2010). Una representación –nos dice Marr– es: “... un sistema formal que hace explícitas ciertas entidades o tipos de información... Y voy a llamar al resultado del uso de representaciones el describir una entidad dada, una descripción de la entidad en esa representación.” (Marr 1982/2010, p. 20). Esta definición de “representación” hace clara la función del sistema visual en tanto que sistema computacional, que es el hecho de ‘abstraer’ una serie de elementos externos al sistema (del mundo ‘exterior’ en este caso) y volverlos parte de un sistema formal⁴.

Más específicamente, Marr se propone abordar la explicación de la visión en tres distintos niveles: el nivel computacional, el algorítmico y la implementación física (Marr 1982/2010). El nivel *computacional* se refiere a la meta o propósito de la función y la estrategia para alcanzar dicha meta. En el caso de la visión la meta de nuestro sistema es alcanzar un conocimiento acerca de elementos visuales derivados de la transmisión de ondas de luz que nos dan cuenta de las propiedades de los objetos externos, a través de colores, texturas, sombras, tridimensionalidad, etc. El segundo nivel, *el algorítmico* busca dar una implementación formal a la teoría computacional, especificar por medio de qué reglas es que se alcanzan las metas establecidas en el nivel computacional, tomando en cuenta los constreñimientos generados por el ambiente físico. Finalmente está el nivel de la implementación física, que busca explicar cómo de hecho los procedimientos algorítmicos ocurren en el sustrato material.

Pese al señalamiento de los tres niveles es importante recalcar que, como lo señala el principio no. *vii* de la psicología cartesiana mencionado por Wheeler, la función esencial de los sistemas computacionales es el procesamiento de símbolos o representaciones a través de procesos algorítmicos, es decir, establecer el conjunto de reglas mediante el cual el sistema opera. El tercer nivel, el de implementación física, en realidad lo que busca es encontrar los algoritmos que se ajusten mejor a un

⁴ Este proceso en tanto que proceso de abstracción conlleva el hecho de “volver explícita cierta información y dejar en el fondo otra que difícilmente podrá ser recuperada por el sistema” (Marr 1982/2010, p. 21). Un elemento clave para comprender la teoría de la percepción visual de Marr, es la teoría de la información iniciada por Shannon y Weaver (1949). Esta teoría permitió que, a través de la matemática, se pudiera cuantificar la información transmitida, independientemente del medio de transmisión o el tipo de información involucrada. Información e incertidumbre se correlacionan, la información sólo es tal, en la medida que responde a nuestra incertidumbre acerca de un evento, así una moneda tirada al aire no es información en sí misma, sino sólo para aquel jugador que busca saber si caerá cara o cruz al tirar la moneda. (Gordon 2004). De igual forma la percepción en Marr, puede ser entendida como información en la medida que ésta disminuye la incertidumbre acerca del mundo que nos rodea, y nos permite actuar acorde con la información recibida.

medio específico de operación física (Marr 1982/2010). Así en un sistema computacional, dado que su peso explicativo se basa en los elementos formales del sistema, éste no se construye a un sólo medio de operación física y se asume que puede ser implementado en más de un medio material. De esta manera, el sistema visual de Marr, en tanto que computacional, lo que busca es establecer el sistema formal de representaciones y algoritmos, a partir de los cuales el sistema cognitivo accede a la información del mundo externo por medio del sistema visual (Poggio 1981). Pese a este nivel formal de su explicación, Marr trató de hacer un vínculo con un tipo particular de explicaciones en neurociencia, que de hecho comparten el mismo tipo de presupuestos que Marr tiene, tomando en cuenta, desde luego, que la implementación física del sistema computacional se refiere exclusivamente a las estructuras cerebrales y los canales de transmisión de la información (Ullman 2010), dejando fuera cualquier otro tipo de estructura corporal por su supuesta irrelevancia en los procesos cognitivos de la percepción visual.

Los supuestos de Marr acerca de los sistemas visuales guardan mucha similitud con aquellos de las explicaciones neurofisiológicas clásicas, por ejemplo, desde el siglo XIX, se tiene la idea de que el proceso de percepción comienza fundamentalmente como un proceso de transducción que convierte los estímulos físicos externos como la luz en potenciales eléctricos que se transmiten a través del sistema nervioso (ej. Ley Weber-Fechner) (Kandel 2000; Baars & Gage 2010). Este principio vuelve a los sensores de la retina, el punto de partida con el cual el sistema nervioso tiene acceso al mundo externo por medio de la visión (Gordon 2004). Experimentos realizados con gatos a mediados del siglo XX, sirvieron para argumentar que existe, incluso, una correspondencia uno a uno entre estímulos muy particulares y la activación de neuronas también particulares en la corteza visual de estos animales (Hubel & Wiesel 1959), lo cual se interpreta como un soporte a la idea de que una especie representación interna (cerebral) corresponde a elementos particulares del entorno.

En breve, de acuerdo con las versiones estándar del sistema visual (Kandel 2000; Baars & Gage 2010), la estimulación externa crea cambios físico químicos en los receptores de la retina que son el punto de partida para el sistema visual. Esta información viaja a la corteza visual V1 ubicada en el lóbulo occipital y esta información posteriormente es procesada por dos diferentes subsistemas, el sistema ventral que fundamentalmente tendría como función el reconocimiento de objetos y el sistema dorsal que se encargaría de orientación viso-espacial (Milner & Goodale 2002). Lo que básicamente debe quedar en claro con este bosquejo de las vías del sistema visual desde la neurofisiología, es que se

asume que el punto de partida para la emergencia de la visión es la imagen retinal, y que el sistema nervioso central es el encargado de, a partir de esta información, construir las coloridas, tridimensionales y nítidas imágenes que experimentamos y que son necesarias para la operación de otras funciones cognitivas. De esta forma, tenemos, desde una posición neurofisiológica estándar, la idea de que ciertos estímulos del mundo externo que originan cambios físico-químicos en la retina (sensación) son la fuente inicial de la percepción, que a través de un proceso de transducción se convierten en información para un sistema de operación interna que es el sistema nervioso central. Dado que el funcionamiento del cerebro se establece por módulos, la motricidad y la ejecución de acciones pertenecen a un orden distinto al de la percepción.

Un problema que surge desde esta perspectiva, es que la información disponible en los receptores sensoriales es muy pobre y de acuerdo con las teorías tradicionales la información llega fragmentada, pues estímulos particulares afectan a receptores particulares, ya sea por la especificidad de los fotorreceptores de la retina⁵, o por ejemplo, dado que poseemos dos ojos y por lo tanto dos retinas debemos postular un elemento que sea capaz de integrar dos imágenes retinales en una sola imagen unificada; aún más, la imagen retinal queda plasmada bidimensionalmente, por lo cual, en algún lugar del cerebro debe ocurrir un proceso que nos permita explicar como es que experimentamos visualmente la tridimensionalidad (Marr 1982/2010). Así, desde esta postura donde se parte de la estimulación sensorial como la base de la percepción, siempre necesitamos postular una serie de procesos cerebrales que nos permitan dar cuenta de cómo es que los sensores con sus características, su pobreza y su multiplicidad, resultan en una imagen visual integra, colorida, tridimensional y generalmente nítida.

La propuesta de Marr justamente busca dar respuesta al tipo de procesos internos que dan paso a las ricas imágenes que experimentamos desde las pobres y fragmentadas fuentes sensoriales que poseemos, para Marr esto va sucediendo por una serie de bosquejos (*sketches*) que son representaciones que se van construyendo internamente, desde niveles elementales (*low level*), que reflejan aspectos simples como contornos e intensidad, hasta las imágenes de alta fidelidad, con tridimensionalidad (*high*

⁵ En la retina existen dos tipos de fotorreceptores: conos y bastones; los conos son aquellos sensibles al color, pero hay tres diferentes subtipos de conos, de tal forma que unos son sensibles a la luz de una frecuencia que se traduce en el color rojo, y los otros dos tipos son sensibles a la frecuencia de luz correspondiente al color verde y azul (Baars & Gage 2010). Entonces si queremos explicar como percibimos la gama de colores que percibimos en la imagen integrada de nuestra experiencia visual, debemos postular la necesidad de un elemento integrador que asocie la estimulación de los múltiples sensores (Merleau-Ponty 1945)

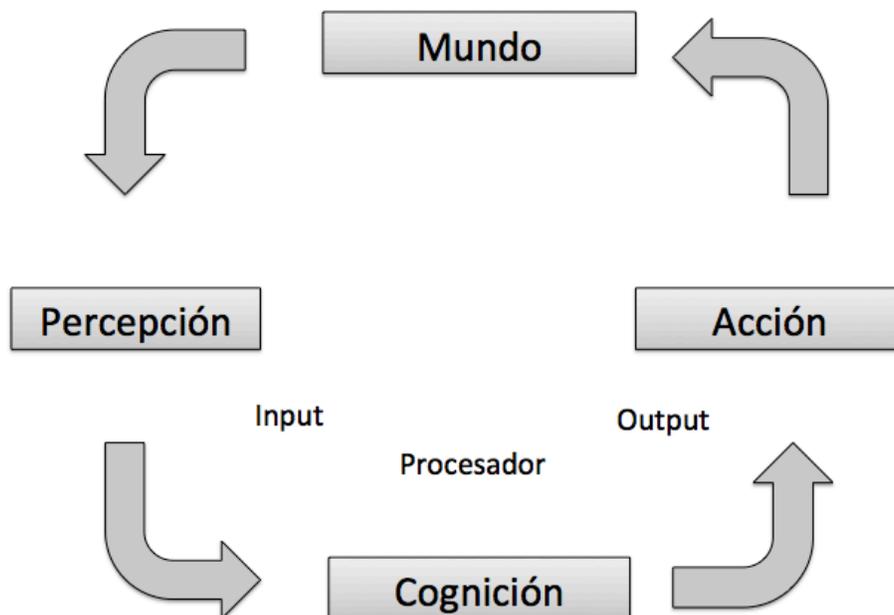
level), y todo esto sucede mediante la serie de procesos algorítmicos y representaciones simbólicas desde las que se buscó fundamentar la explicación (Marr 1982/2010).

Este tipo de modelos tradicionales sobre la percepción visual, como el de Marr y la neurofisiología clásica, los voy a agrupar bajo el nombre de *Teorías Clásicas de la Percepción (TCP)*. Estas TCP comparten en lo general una serie de supuestos básicos que encuadran la manera en que se define y explica la percepción. Voy a señalar ocho supuestos que considero fundamentales en este tipo de modelos y que guardan mucha similitud con los principios de la psicología cartesiana señalados por Wheeler:

- (1) La percepción es un proceso que recaba información acerca de las propiedades intrínsecas a los objetos del mundo externo.
- (2) El recabar información del mundo externo implica el procesamiento de información (de tipo computacional).
- (3) El cerebro tiene la función de generar representaciones internas que corresponden con la propiedades intrínsecas del mundo externo.
- (4) Existe una distancia entre los procesos de percepción y acción, puesto que se encuentran mediados por los procesos computacionales y representacionales que ejecuta un procesador central, el cual es el encargado de conectar estos dos distintos módulos de operación.
- (5) El cuerpo cumple una función de *inputs* para la percepción y de *outputs* para la ejecución de comandos de acción.
- (6) Lo propiamente cognitivo (procesos de percepción en este caso) ocurre en los mecanismos cerebrales.
- (7) Los procesos de percepción visual inician con la información de los sensores de la retina.

- (8) Dada la pobreza y fragmentación de los estímulos sensoriales, para explicar la riqueza de nuestra experiencia visual es necesario postular mecanismos internos que organicen rectifiquen y adecuen dichos estímulos para obtener una imagen interna adecuada o que corresponda con el mundo externo.

Así, la conexión entre lo que percibimos y la posibilidad que a través de la percepción se nos ofrece para poder actuar, desde las TCP, nos dice que nuestro sistema nervioso central recibe una determinada cantidad de información a través de los órganos sensoriales y que el papel del cerebro es procesar, organizar y categorizar dicha información, para poder entonces reconstruir internamente el mundo externo, obteniendo así una representación interna que le permite a los comandos de ejecución tener la información necesaria para poder actuar de manera acorde. La acción desde este enfoque, es entonces un módulo de ejecución sujeto a las ordenes del procesador central, donde ocurre lo propiamente cognitivo (procesamiento de información). Este modelo está basado en tres elementos básicos un *input* sensorial, un procesador central (cognición) y un *output* motriz (acción), Susan Hurley (2001) nombró este esquema básico; *el modelo de sándwich* (Diagrama 1).



(Diagrama 1) El modelo de sándwich, donde el ciclo percepción-acción es atravesado por el procesamiento y manipulación de representaciones internas.

2.2 Problemas del modelo tradicional: el problema del anclaje-simbólico y el problema del marco

En recientes décadas, los modelos tradicionales de la percepción y la cognición han ido cambiando; problemas teóricos y prácticos, en especial en el terreno de la inteligencia artificial (Dreyfus 1972, 1986/2000; Hendriks-Jansen 1996; Haugeland 1997; Brooks 1999) han provocado el surgimiento de propuestas alternativas. Estas nuevas propuestas sobre la cognición destacan principalmente el papel que los elementos contextuales ejercen en el desarrollo y la operación de los procesos cognitivos; factores como lo corpóreo (Johnson 1987; Varela et al. 1991; Lakoff & Johnson 1999; Shapiro 2004), el ambiente natural y social (Hutchins 1995; Clark 1997; Gallagher 2012), así como el historial de desarrollo propio de los individuos (Thelen & Smith 1994), son desde estas perspectivas fundamentales para explicar la cognición; incluso con la *tesis de la mente extendida*, se ha postulado la idea de que lo mental es algo que se extiende mucho más allá del espacio intracraneal y corporal del agente (Clark & Chalmers 1998/2010), incorporando al sistema cognitivo una serie de elementos ambientales. Todo este tipo de propuestas, siguiendo a Robbins y Aydede (2009), voy a agruparlas bajo el nombre de *cognición situada*, ya que en todas ellas, de una u otra forma, el contexto y la interacción de los individuos con su medio ambiente, su *situacionalidad*, es crucial para determinar la manera en que la cognición se conforma.

Dos de los problemas más importantes que surgieron con los modelos tradicionales el campo de la inteligencia artificial, fueron, por una parte esta lo que Stevan Harnad (1990) nombró como *el Problema del Anclaje-Simbólico (Symbol-Grounding Problem)*.

Este problema se refiere a:

¿Cómo puede la interpretación semántica de un sistema simbólico formal, ser realizada intrínsecamente por el sistema...? ¿Cómo los significados de un sistema de símbolos sin significado, puede ser manipulada en las meras bases de sus (arbitrarias) formas, enraizados en nada más que otros símbolos carentes de significado?

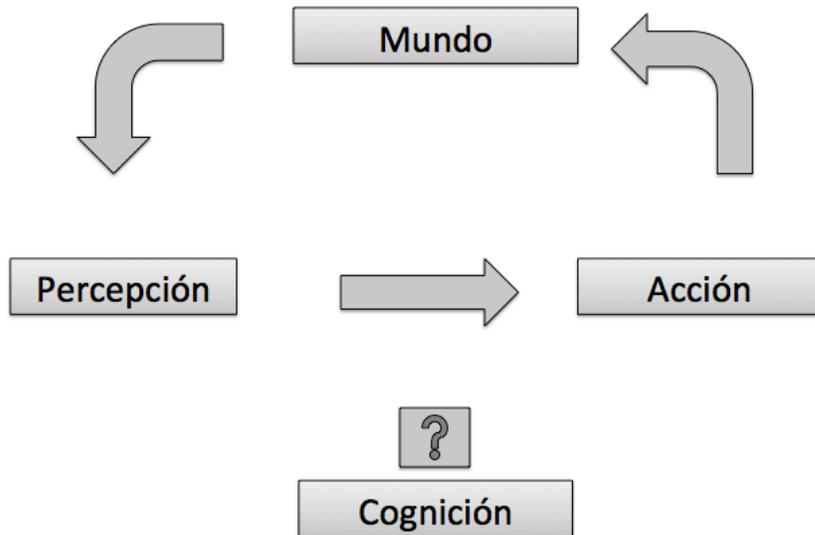
El problema es análogo a tratar de aprender chino a través de un diccionario de traducción chino/chino solamente. (Harnad 1990, p. 335).

Esto nos habla entonces de la incapacidad del computacionalismo tradicional para explicar como un sistema simbólico adquiere la capacidad de significar los símbolos que manipula dicho sistema, y por lo tanto pone en duda el supuesto de que la cognición sea, en efecto, un proceso que implique la mera manipulación de símbolos (Martínez 2011). Llevando este problema al terreno de la percepción y su aplicación a modelos de inteligencia artificial, el problema es que, dada la incapacidad de un sistema simbólico para generar significados en los estímulos del mundo externo, es necesario programar a través de reglas y algoritmos la manera en que el robot es capaz de organizar y categorizar la información obtenida por sus sensores, pero el ambiente ofrece elementos tan variados, que la tarea de programar toda esta información se vuelve gigantesca para poder determinar los elementos relevantes en cada situación, y tal vez sea imposible de lograr, lo que nos lleva al segundo problema, conocido como el problema del marco (*the frame problem*) (Dennet 1984).

Desde el computacionalismo, sólo una vez que ha ocurrido un proceso de categorización interna, gracias a los elementos a priori (algoritmos programados) del robot, es posible para éste, ejecutar una acción determinada. La liga entre percepción y acción se encuentra entonces mediada por el proceso de manipulación simbólica que define desde la visión tradicional a la cognición, y los elementos relevantes en el entorno, a través de procesos de percepción, no son propiamente significativos para el sistema simbólico, sino artificialmente destacados por un complejo diseño programación. Dada la complejidad del entorno y los diferentes contextos de ejecución de tareas, el resultado fue que bajo este esquema no se lograron los avances esperados (Hendrick-Jansen 1996).

Ante estos retos en el campo de la inteligencia artificial surgió la propuesta alternativa de Rodney A. Brooks, quien diseñó un modelo de robot que pone en relación directa los mecanismos de percepción y acción (Diagrama 2), evitando así la engorrosa tarea de tener que representar internamente el entorno para poder ejecutar acciones (Brooks 1999). Lo que se hace aquí básicamente es que el robot, en lugar de tener un sistema centralizado de procesamiento de información, tiene una diversidad de sub-módulos encargados de realizar tareas muy concretas, estos reciben una retroalimentación continua y directa sobre las características del ambiente, y así, una actividad compleja que involucra tareas como la caminata del robot se logra mediante la emergencia de patrones de interacción entre los diferentes sub-módulos y las características ambientales (Brooks 1999). De esta forma, el robot tiene una mucho mayor capacidad para lidiar con las características tan variantes e imprevistas del ambiente sin la necesidad de

programar aquellos elementos relevantes que deba de antemano reconocer, para poder enfrentar su entorno.



(Diagrama 2) Modelo corporeizado de continua retroalimentación sensorio motora, que pone en conexión directa las tareas de percepción y acción, sin la necesidad de una tarea de procesamiento de información interna por parte de un procesador interno.

Así la información que antes se suponía tenía que ser abstraída, categorizada y procesada internamente mediante símbolos y algoritmos, ahora es directamente tratada en función de las ejecuciones motrices, los sistemas sensoriales de retroalimentación y los propósitos pre-programados en el robot, es decir, el ambiente le provee al robot de manera más directa la información requerida para el sistema operacional de cara a la realización de sus tareas asignadas. (Rowlands 2010). El problema del anclaje-simbólico, al menos a este nivel básico de interacción sensorio-motora, no es ya estrictamente un problema, pues el robot no necesita significar la información de su entorno, al carecer de un sistema simbólico interno para la ejecución de sus funciones, en su lugar, hace uso constante del ambiente y así de los constreñimientos y posibilidades que éste le ofrece, gracias a la conexión directa y dinámica con este, por los elementos de su sistema sensorio-motor. El problema del marco, por otro lado, también disminuye su presencia, pues el diseño de los robots los enfoca a contextos de interacción muy particulares, con lo cual la tarea de discernir entre elementos relevantes e irrelevantes pierde su presencia.

2.3 Una nueva perspectiva filosófica para la cognición situada

Desde los años 70's, antes del desarrollo de la inteligencia artificial corporeizada, cuando el modelo computacional se encontraba aún en su auge, Hubert Dreyfus señaló como errónea la forma en que este modelo concebía el vínculo de interacciones entre un individuo y su medio, en especial en el terreno del desarrollo de habilidades o *know how* (Dreyfus 1972; Dreyfus & Dreyfus 1986/2000). Y si la ciencia cognitiva computacional se regía bajo los preceptos del cartesianismo, Dreyfus, en contraste, se valió de la fenomenología de Heidegger y Merleau-Ponty para ofrecer una alternativa filosófica para la comprensión del tipo de procesos que establecen la relación primigenia entre un agente cognitivo y su entorno.

Una de las ideas fundamentales que destaca Dreyfus en este sentido, es el carácter pragmático que Heidegger describe en la primera parte de *Ser y Tiempo* (1927/1991), respecto a la forma originaria en que el hombre se relaciona con su entorno, y que antecede a todo tipo de relación teórica, conceptual o representacional (Dreyfus 1991, Wheeler 2005; Dotov & Chemro 2014). Heidegger hace una distinción importante entre dos formas diferentes en que el *hombre* se pone en relación con los objetos de su entorno, por un lado está el Ser-a-la-mano (*Zuhandenheit*) y por otro el Ser-ante-los-ojos o Ser-ahí-delante⁶ (*Vorhandenheit*). Siendo el primero la forma primitiva de relación hombre-mundo, donde los objetos del entorno se presentan como recursos o útiles que le permiten realizar tal o cual tarea (Dreyfus 1991). El ser-ahí-delante, en cambio, es una presentación teórica del objeto, desligado de su vínculo pragmático con el *Dasein*⁷, que se da sólo cuando el objeto ya no es visto cómo un útil, y sólo en la medida en que éste ha dejado de serlo o falla en su utilidad (*unready-to-hand*⁸), es que puede ser observado como objeto de estudio para una consciencia reflexiva y analítica. Es esta última manera de comprender la relación hombre-mundo como, en general, la tradición moderna interpreta todo vínculo entre el hombre y su entorno, surgiendo así nociones como la de representación para poder explicar los 'contenidos' de una consciencia esencialmente teórica.

Siguiendo esta idea de Heidegger, Dreyfus, en su crítica a la ciencia cognitiva tradicional, señala que la relación que adquirimos con el entorno en la adquisición de habilidades no se da a través de

⁶ Traducción de José Gáos (1991)

⁷ Literalmente Ser-ahí, término que sin entrar en mayores tecnicismos, Heidegger usa para referirse ser humano.

⁸ Wheeler (2005)

representaciones mentales y reglas explícitas que permitan mejorar el desempeño de nuestra ejecución y la percepción de los elementos relevantes acordes a la situación en que nuestra acción se ejecuta, sino que en su lugar, nos habla del establecimiento de una conexión pragmática (*absorbed coping*) entre agente y ambiente que se adquiere mediante el hábito, formando una relación directa entre nuestro cuerpo y el entorno, careciendo, en ocasiones por completo, del control racional sobre nuestra acción y de cualquier clase de representación mental acerca del entorno (Dreyfus & Dreyfus 1986/2000).

Desde esta misma perspectiva, Wheeler (2005) postula una nueva serie de *principios anti-cartesianos*, que prescriptivamente fundarían el nuevo tipo de modelos en una ciencia cognitiva situada:

i'. Si la cognición cotidiana es fundamentalmente cuestión de un *constante flujo de interacción práctica*⁹ con el entorno, y este flujo constituye un acceso epistémico que no es analizable en términos de la dicotomía sujeto-objeto, entonces esta dicotomía no es característica de la situación ordinaria epistémica de los agentes cognitivos.

ii'. Dado *i'* una explicación de corte representacional no es la apropiada para explicar el flujo de interacción práctica agente-ambiente.

iii'. El flujo de interacción práctica es el resultado de un proceso de interacción en tiempo real con el entorno, y no puede expresarse ni mediante el uso de representaciones, ni mediante el control racional de los agentes.

iv'. Dado *iii'* no es posible modelar el flujo de interacción práctica mediante un esquema sensación-representación-planeación-movimiento.

v'. Sin representaciones ni el uso de pensamiento racional, la percepción no puede ser concebida como inferencial, al menos no como una representación del mundo que sea independiente del contexto y este basada en los elementos que las sensaciones proveen para la construcción de dicha representación.

⁹ “*Smooth coping*”, Dada la dificultad para traducir este concepto al español, me voy a referir a este *smooth coping* como el “flujo de interacción práctica” que afrontan los individuos cuando al realizar una actividad lo hacen con tal destreza que prescinden de toda reflexión para realizar tal actividad.

vi' y *vii'*. Dado el constante flujo de interacción entre un agente corporeizado y su entorno, los elementos corporales y ambientales juegan, muchas de las veces, un papel determinante para la adaptación y flexibilidad de comportamientos 'inteligentes'.

viii'. Si en el flujo de interacción pragmática, estados y procesos internos no pueden ser aislados del complejo de interacción causal con el cuerpo y el ambiente y estos factores adicionales implican un carácter temporal importante como ritmos y tasas de cambio, entonces se debe entender a la cognición como un fenómeno primordialmente temporal.

Estos nuevos principios señalados por Wheeler se presentan entonces, como la antítesis de los supuestos de la ciencia cognitiva tradicional, y tienen, en gran medida, su aplicación práctica en los modelos robóticos de la inteligencia artificial corporeizada. El modelo de Brooks por ejemplo, establece su relación con el entorno a través de un ciclo sensorio-motor que le permite ejecutar las tareas que tiene previamente asignadas, por lo cual la constitución corpórea específica de su estructura física, su motricidad y su historial de interacciones con el entorno le permiten ejecutar con eficacia sus funciones. Esta misma clase de ideas podemos verlas en otros desarrollos de cognición situada que se aplican a animales y humanos, veamos estos a continuación, ya que me permitirán explicar mejor tanto el proceso de adquisición de información del entorno por medio de patrones de interacción y a su vez también las debilidades de dichos esquemas.

2.4 Propuestas alternativas a las teorías clásicas de la percepción.

El supuesto básico de las TCP que considera que el punto de partida de la percepción es la estimulación sensorial no es necesariamente verdadero. Por una parte se ha estipulado como para que la percepción emerja, aunque es necesario que haya estimulación, ésta no es condición suficiente para que haya percepción (Merleau-Ponty 1945; Köhler 1947; Gibson 1979/1986). Lo anterior es algo prácticamente obvio para casi cualquier teoría de la percepción, pero lo interesante es la manera de explicar por qué, por ejemplo la *teoría de la percepción visual directa* de Gibson considera que el punto de partida de la percepción no es la estimulación en la retina sino la luz reflejada en los objetos del ambiente (Gibson

1979/1986). Gibson postula la idea de que la riqueza de la imagen visual que experimentamos se da, no por el ejercicio de procesos internos (cerebrales), sino porque la luz física tal y como se plasma en el ambiente material posee ya una cierta estructura (Gibson 1966, 1979/1986). Si la luz reflejada en el ambiente se presentara como un todo homogéneo, no percibiríamos nada, de la misma forma en que no percibimos nada con la ausencia de estímulo (Gibson 1979/1986). Entonces, el por qué sensación y percepción no son equiparables, desde esta teoría se explica porque la luz por sí misma, como estímulo, no es información, sino solamente en tanto que esta se refleja en el ambiente y converge en un punto observación, convirtiendo la luz reflejada en lo que Gibson llamó ‘luz ambiental’, donde ésta se presenta con ciertos patrones que son justamente los que posibilitan el reconocimiento de formas, figuras, contornos, etc. por parte del animal.

La luz en este caso es información, pero no de orden formal que deba ser representada como la que explica el modelo de Marr, sino que implica la suposición de que existe en el ambiente una cierta estructura (luminosa) que está ahí, disponible para los organismos que sean capaces de hacer uso de la misma (Gibson 1979/1986). Recordemos que el robot de Brooks, en lugar de representar internamente los objetos del ambiente, éste hace uso de un ciclo constante de retroalimentación sensorio-motora, a partir del cual el robot es capaz de explotar la “información” disponible en el ambiente, en lugar de procesarla (Rowlands 2010), haciendo del mundo su mejor modelo (Brooks 1999). En Gibson sucede algo muy similar, el cerebro no tiene que estructurar al ambiente y sus objetos, el ambiente luminoso posee ya una cierta estructura, el agente sensorio-motor sólo debe hacer uso de la información que ésta le ofrece. Así, podemos concluir que también es posible explicar la percepción partiendo de elementos que están más allá de los sensores de la retina, y que también es posible prescindir de la existencia de procesos de representación interna para dar cuenta de lo que ocurre en la percepción.

El robot de Brooks, sin embargo, sólo hace uso de la información disponible en el ambiente en la medida que este ejecuta su propia motricidad, pues sólo a través de su movimiento éste es capaz de hacer emerger las características relevantes del ambiente, para la ejecución del mismo, esto es algo que Gibson también considera. La estructura de la luz expresada en lo que Gibson llama una *matriz de luz ambiental* (Fig. 1), no es suficiente por sí misma para proveer al animal de la información necesaria en términos visuales, no es sino el movimiento del propio animal lo que le permite descubrir una serie de invariantes a través de las diferentes matrices de luz ambiental (Fig. 2) que detallan el carácter

tridimensional y la ubicación espacial de los objetos en el ambiente que le rodean (Gibson 1979/1986). Así, percepción y acción (al menos como movimiento) comienzan a formar un sistema irreducible, donde uno y otro son interdependientes y mantienen un ciclo constante de interacción que es lo que permite la explotación de la información disponible en el ambiente (Gibson 1979/1986).

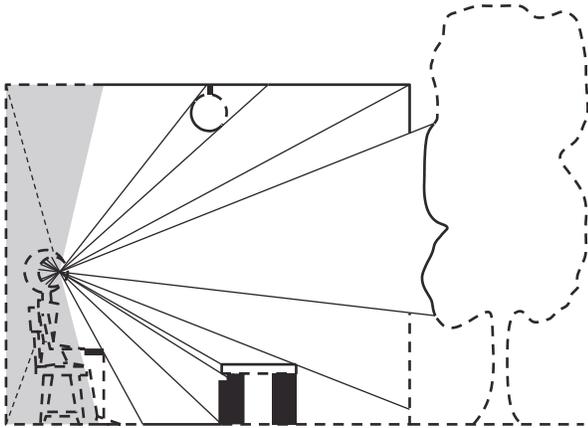


Fig. 1 Matriz de luz ambiental

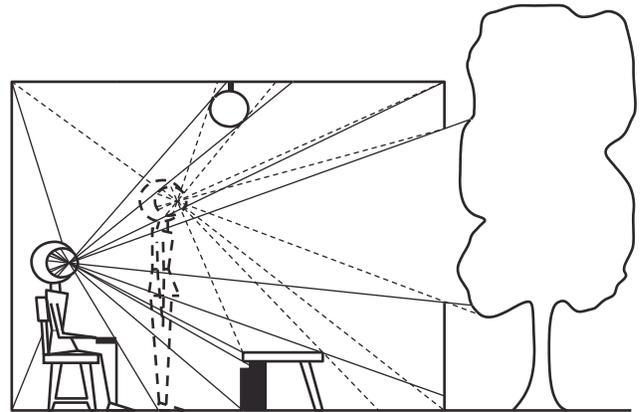


Fig.2 Invariantes a través de las matrices de luz ambiental

Tomado de Gibson, J. (1979/1986); pp. 71-72

No obstante, cuando hablamos de movimiento, a menudo debemos tener en cuenta también una estructura fisiológica específica (Thompson et al. 1992) y también una motricidad particular que se ejecuta (O'Regan & Noë 2001). Ya se ha señalado la posible inconmensurabilidad de aspectos sensoriales que determinan un mundo cognitivo muy diferente para cada sistema sensorial debido a la diferencia fisiológica de cada sistema (Thompson et al. 1992). Esto es algo que hace relevante no sólo el hecho de que pueda existir una determinada estructura ambiental de información disponible para los organismos, sino que, para que dicha estructura sea accesible es necesario tener en cuenta la corporalidad particular del organismo en cuestión, de otra forma el lazo entre percepción y acción sería una mera abstracción. En cambio, percepción y acción parecen unirse y sintetizarse a partir de una estructura corpórea particular en referencia a las características también específicas de su medio ambiente, y sólo de esta manera podemos entender cómo se completa el ciclo de interacción sensorio-motora entre un organismo y su ambiente, haciendo del mundo percibido un mundo peculiar desde la interacción propia de cada organismo (Thompson et al. 1992).

Más allá de la mera estructura fisiológica, Gibson reconoce también que el cuerpo juega un papel determinante en la percepción en al menos otros dos sentidos: por una parte, el movimiento de los ojos, la cabeza y el desplazamiento de todo el cuerpo, es la manera en que es posible explicar la riqueza visual que percibimos en el entorno, pues si asumimos que la percepción es un proceso temporal que no se compone exclusivamente de la estimulación actual, entonces podemos considerar que el continuo flujo de información se hace disponible mediante el constante movimiento de varias partes del cuerpo (Gibson 1979/1986). Un segundo sentido que el cuerpo tiene en la teoría de Gibson, es el de servir como un punto de referencia entre los elementos invariantes de la luz, de tal forma que el cuerpo está ahí constantemente, ayudándome a orientar espacialmente los elementos que percibo, por ello dice Gibson que hay dos clases de información disponible en la visión: “Una acerca del ambiente y otra acerca de mí mismo” (Gibson 1979/1986,p.). En este sentido, el cuerpo es una especie de objeto que por su constancia en el campo perceptivo, me permite elaborar patrones de interacción y fijar puntos de referencia con respecto a otros aspectos ambientales (Gibson 1979/1986; véase también Husserl 1952/1989).

Una mayor especificidad respecto al papel que el movimiento corporal juega en el delineamiento de la percepción, es la que aborda la *teoría de las contingencias sensorio motoras (TCSM)*, originalmente propuestas por O’Regan y Noë (2001), donde no sólo cambios de información sensorial conllevan información acerca de los elementos ambientales, sino que también la coordinación motora específica puesta en relación con la transformación de la información sensorial, es lo que conforma, de acuerdo con esta teoría, las bases para la experiencia sensorial y la información disponible en el ambiente (Mosslo & Taraborelli 2008).

La propuesta básica de esta aproximación es que el carácter de las experiencias perceptuales se da gracias, no a la emergencia de determinados estados cerebrales, sino a la capacidad de un agente cognitivo de hacer uso de un conocimiento práctico e implícito sobre las leyes que determinan lo que llaman *Contingencias Sensorio-Motoras (CSM)*: “La idea central de nuestro enfoque es que la visión es un modo de exploración del mundo que es mediado por el conocimiento de lo que llamamos contingencias sensorio-motoras” (O’Regan & Noë 2001, pp. 940).

Estas contingencias sensorio-motoras básicamente son relaciones que se dan entre el movimiento propio y los cambios en la información visual proveniente del ambiente, redefiniendo así lo que percibir implica: “Percibir es entender implícitamente los efectos del movimiento en la estimulación sensorial” (Noë 2004, p. 1). Así, la percepción de una determinada cualidad se expresa no como la propiedad de un objeto externo, sino como el patrón de interacción de mi propio movimiento con respecto a los cambios en la iluminación que se dan en el entorno dado mi propio movimiento, expresado lingüísticamente sería algo así como saber que: si hago el movimiento x, entonces la información visual se transforma en y.¹⁰

De esta manera las CSM son patrones de interacción que en parte dependen de un sujeto, ya que el movimiento del propio organismo es el que provoca la emergencia de un determinado patrón, pero están a su vez determinados por las características del ambiente, pues la peculiaridad de éstas ante mi movimiento, determina el carácter particular que tienen las CSMs (O’Regan & Noë 2001; Noë & O’Regan 2002; Noë 2004)

El papel del sistema nervioso en este modelo, es justamente el de ser capaz de operar sobre estos patrones de interacción, y poder adquirir un cierto “conocimiento implícito” acerca de la relación entre la motricidad del organismo y las características luminosas del ambiente (en el caso de la visión) que se presentan a través de los procesos sensoriales:

Lo que buscamos sugerir es que la cualidad visual de una forma determinada, es precisamente el conjunto de todas las posibles distorsiones que las formas visuales experimentan cuando estas se mueven respecto a nosotros, o bien cuando nosotros nos movemos respecto a ellas. A pesar de este infinito conjunto de posibilidades, el cerebro puede abstraer desde este conjunto de posibilidades, una serie de leyes, que son las que permiten codificar su presencia (O’Regan & Noë 2001, p. 942).

Este conocimiento no es un conocimiento de tipo teórico sino práctico (Noë 2004, Beaton 2013, 2014), pues éste se aplica en el flujo de interacción sensorio-motora, así al caracterizar la función de la visión como fundamentalmente exploratoria, mi capacidad de explorar el mundo a través de la visión es la capacidad de hacer uso de las leyes que rigen los patrones de interacción entre mi propio movimiento y las transformaciones de la iluminación en el ambiente dado mi propio movimiento (Mosslo & Taraborelli 2008).

¹⁰ Ver ej. del robot de Beer en la sección 3.1.

Uno de los puntos esenciales de la TCSM que la distingue de las TCP, es que percibir, más que representar la recepción pasiva de estímulos provenientes del mundo, es una manera de actuar (Noë 2004)¹¹, es decir, es una manera de acercarse al mundo a través del susodicho conocimiento práctico, por lo cual a nivel de la consciencia, una determinada experiencia cualitativa no representa una propiedad específica del mundo físico, sino una manera en que el organismo ha adquirido la capacidad saber como actuar conforme a las características dadas en el entorno. Así la sensibilidad perceptual consiste en la habilidad para explorar el ambiente, mediada por un conocimiento implícito de los patrones de contingencias sensorio-motoras que gobiernan los modos perceptuales de exploración: “Ver, no es solamente tener estímulos visuales, sino tener estímulos visuales que son integrados en la forma adecuada con las habilidades corporales” (Noë 2004, p.4). Cada modalidad de la percepción entonces (ver, escuchar, oler, tocar, etc) está determinada por una forma particular de explorar el ambiente (O’Regan & Noë 2001).

Ahora bien, considerando los elementos vistos en secciones anteriores con Brooks, Gibson y la TCSM, sobre la información del entorno, la corporalidad y el movimiento, podemos ahora extraer ocho nuevos supuestos de enfoques situados de la percepción que resultan en gran medida la antítesis de los ocho supuestos de las TCP:

- (1’) El mundo percibido no es un mundo externo con propiedades intrínsecas que sea representado mediante el procesamiento de información, sino que es el resultado de un proceso de interacción constante entre un organismo y su entorno.
- (2’) Recabar información acerca del mundo implica un proceso constante de interacción entre un organismo y su entorno a través del sistema sensorio-motor.
- (3’) Para que se den elementos significativos en el ambiente de cara a la realización de una tarea no hace falta representar internamente el mundo externo.

¹¹ Para la teoría de las contingencias sensorio-motoras el tacto es su paradigma de la percepción (Roberts 2010) definiendo así a la visión no en términos del distanciamiento propio de la observación teórica, sino que por el contrario, asemejan el papel de la visión a la del tacto, donde la actividad propia de nuestra motricidad nos permite significar los objetos, como cuando un ciego a través del tacto explora un objeto, encontrando su forma y con ello las posibilidades que dicho objeto tiene para su acción (O’Regan & Noë 2001).

- (4') Los procesos de percepción y acción forman un sistema irreducible de interacción con el entorno.
- (5') La constitución fisiológica propia del agente cognitivo y el desarrollo de sus capacidades sensorio-motoras (habilidades) es fundamental para delinear los procesos de percepción-acción.
- (6') El sistema cognitivo conlleva el acoplamiento de subsistemas cerebro-cuerpo-ambiente y la explicación de dicho sistema no puede reducirse a procesos cerebrales.
- (7') Los procesos de percepción visual inician con la interacción del organismo y el ambiente.
- (8') Dada la pobreza y fragmentación de los estímulos sensoriales, es necesario comprender los procesos dinámicos de interacción que los organismos mantienen con su ambiente para comprender como estos darían paso a los objetos cargados de sentido que guían directamente la ejecución de una acción adecuada.

Estos supuestos además, cuentan actualmente con un soporte formal de explicación que es la *teoría de los sistemas dinámicos*, lo cual incluye varios de los elementos que Wheeler señaló respecto a una nueva ciencia cognitiva, incluyendo tanto el factor de la temporalidad en los procesos corporeizados y ambientales, así como en el estudio de la ejecución en tiempo real del acoplamiento agente ambiente. Esta herramienta permite entonces dar un mayor soporte al tipo de teorías como las que se proponen en la cognición situada. En la siguiente sección analizaré esto con un poco más de detalle.

2.5 El acoplamiento sensorio-motor a través de sistemas dinámicos.

Un modelo basado en los nuevos supuestos de la percepción señalados en la sección anterior, conlleva un ciclo sensorio-motor de interacción continua agente-ambiente que hace uso de la información disponible en el entorno mediante la motricidad propia y posee la capacidad de generar una especie de

“conocimiento” práctico que le permite adaptarse normativamente al entorno. Este acoplamiento agente-ambiente posee también un modelo de explicación formal que da sustento estas teorías, me refiero a la teoría de sistemas dinámicos.

Un sistema dinámico básicamente busca modelar el cambio de dicho sistema a través del tiempo (el cambio en el modo de relacionarse entre los elementos que conforman el sistema), considerando una serie de variables numéricas que pueden servir para predecir la forma en que dicho sistema va cambiando (Thompson 2007). Las variables del sistema van cambiando lenta y continuamente como un flujo constante, el cual es modelado matemáticamente a través de ecuaciones diferenciales, pero de dichas ecuaciones no todas tienen una solución analítica de la cual podamos deducir la fórmula que nos permita, a partir de las condiciones iniciales del sistema, predecir los cambios en el comportamiento de dicho sistema a través del tiempo. En caso de no poder ser resueltas de ese modo decimos que tienen funciones no-lineares, pues el valor de los resultados no es proporcional a la suma de los datos iniciales. Para solucionar esto se hace uso de un método cualitativo, donde el espacio posible de variables es considerado como un espacio geométrico conocido como “espacio fase” y la manera en que el sistema cambia es modelado a través de curvas en la trayectoria del sistema en ese espacio. De esta forma se puede estudiar la forma del comportamiento global del sistema (Port & Van Gelder 1995, Thompson 2007). Sin caer en mayores tecnicismos, lo que quiero que tengamos en cuenta es el hecho de que un sistema dinámico, es un modelo matemático que permite modelar el cambio a través del tiempo y aunque la interacción entre sus elementos es sumamente compleja y no fácilmente predecible, puede servir para darnos cuenta de la tendencia de un sistema a comportarse de cierto modo, dada la interacción que mantiene entre sus elementos.

Port y Van Gelder (1995) mencionan que uno de los aportes principales de la teoría de sistemas dinámicos es proveer una base formal lo suficientemente sólida para las nuevas propuestas de ciencias cognitivas, tal y cómo lo fueron las funciones algorítmicas del modelo computacional para la CCT¹². Una de los puntos que marcan una diferencia entre un modelo de sistemas dinámicos (MSD) y un

¹² El uso de sistemas dinámicos en torno a la cognición, sin embargo, es muy complejo y diverso, pues hay una gran variedad de sentidos en que un sistema dinámico es utilizado para referirnos a procesos cognitivos. Existen casos en que los sistemas dinámicos buscan modelar comportamientos en agentes robóticos (Beer 2000), interacción entre diferentes regiones cerebrales (Petitot 1995; Kelso 1995), otros en los que se modela es el desarrollo de funciones motrices (Thelen & Smith 1994), otros en que se modela la interacción percepción-acción de los individuos con un determinado objeto (Turvey & Carello 1995), etc.

modelo computacionalista de la cognición (MCC), es justamente que este último requiere necesariamente de un proceso de codificación para que la información pueda ser operada por un sistema simbólico que, a través de un procesador de información y mediante el uso algoritmos, pueda manipular la información física. En cambio un MSD, aunque no excluye al tipo de sistema como el computacional, no requiere de tal transformación de la información para que ocurra el proceso. Desde esta perspectiva, entonces, los procesos físicos ocurren de tal forma que por sí mismos pueden explicar la emergencia de un determinado patrón de comportamiento, como en el caso paradigmático de la maquina de vapor de Watts, donde el flujo de interacción y la función que realiza ésta puede comprenderse como un proceso que normativamente regula su función sin el uso de algún tipo de codificación o decodificación de los elementos 'externos' a su sistema funcional (Shapiro 2010).

Hay otras dos diferencias importantes que un modelo de sistemas dinámicos tiene frente a un modelo computacionalista que es la temporalidad y el flujo constante. En un modelo computacionalista lo que importa son la serie de pasos a seguir para obtener un determinado resultado, en realidad este modelo se avoca por comprender los procesos algorítmicos involucrados y diseñarlos para obtener el *output* adecuado dado determinado *input*. El proceso de formalización de las funciones cognitivas entonces queda abstraído en una serie de pasos a seguir (como los sketches de Marr) y estos son despojados de su condición temporal, es decir, no importa como ocurran en tiempo real. Por otra parte, el paso de un estado al otro del sistema implica siempre un salto, pongámoslo de forma más clara con la diferencia que se da entre el 1 y el 0, donde se pasa directamente de un estado representa que éste en 1 a otro que esté en 0, y no es el caso que haya un flujo intermedio entre uno y otro, o se está en el uno o se está en cero. Ambas cosas son cuestiones que los sistemas dinámicos modelan de forma distinta, por una parte los sistemas dinámicos siempre tienen en cuenta una dimensión temporal, se asume que los eventos que se modelan matemáticamente ocurren en tiempo real, y el flujo de los procesos ocurridos ocurren en un flujo continuo, así el cambio de un estado a otro ocurre sin saltos (Port & Van Gelder 1995). Esto permite comprender la interacción del sistema en su continua causalidad reciproca, lo cual resulta fundamental para explicar el tipo de procesos que ocurre en la interacción del sistema organismo-ambiente, dando cabida a la formalización del flujo de interacciones que se pone en juego en el ciclo de percepción, acción y movimiento.

Port y Van Gelder (1995) señalan que en realidad no existe una incompatibilidad entre un modelo representacional de la mente y un modelo de sistemas dinámicos, sin embargo otros autores han apuntado que una vez que poseemos un modelo de sistemas dinámicos, el uso de un modelo computacional de la mente basado en la adquisición de las representaciones mentales aún en su forma mínima (ej. Wheeler 2005) resulta innecesario (Chemero 2009, Hutto & Mynn 2013).

Ahora que tenemos un conjunto de teorías y herramientas para comprender mejor el acoplamiento sensorio-motor de un agente a su ambiente, veamos más fondo si con ello es posible o no resolver los problemas que dejó la ciencia cognitiva tradicional respecto a la emergencia de sentido en la percepción.

3. La emergencia de sentido en la percepción: de los patrones sensorio-motores a los procesos pre-intencionales de la percepción.

“Lo que quisiera ahora expresar de mejor manera... es que la vida es generación de sentido, y la cognición es una forma de generación de sentido.”
Evan Thompson, Reply to Commentaries (on Life and Mind)

3.1 La dinámica percepción-acción a partir del ciclo sensorio-motor.

El acoplamiento de un agente cognitivo artificial al entorno, como hemos visto, se lleva a cabo a través del constante flujo de interacción de su sistema sensorio-motor con el ambiente, pero para que dicho flujo de interacción sea eficiente se deben considerar los propósitos que dicho sistema realizara, para encausar así las funciones del agente robótico. Por ejemplo, el robot de Brooks que carece de la necesidad de abstraer significados a través de un proceso de percepción, obtiene la información necesaria y relevante del ambiente, mediante la interacción con el entorno a través de un ciclo sensorio-motor de constante retroalimentación, pero esta emergencia de información necesaria y relevante, la adquiere sólo en función de las tareas específicas que tiene programadas para ejecutar, tales como caminar, explorar, evadir objetos, etc.. Entonces, ejecutar una función de cara a la resolución de una tarea es lo que articula el acoplamiento agente sensorio-motor y ambiente.

Wilson & Clark (2009) han reconocido este factor cuando mencionan que el acoplamiento de los sistemas cognitivos a elementos más allá de los límites corporales del agente sensorio-motor ocurre en relación con los propósitos del sistema cognitivo. Aunque la idea de un sistema cognitivo extendido¹³

¹³ La *Tesis de la Mente Extendida* ha propuesto que los procesos cognitivos se extienden más allá de los límites biológicos del organismo con el uso de recursos externos, y su fundamento ha sido el funcionalismo que en un primer momento se explicó a través del principio de paridad que equipara la función de procesos internos (cerebrales) con externos en términos computacionales (Clark & Chalmers 1998/2010). Sin embargo, este principio de paridad ha resultado problemático y una nueva definición de acoplamiento de los sistemas cognitivos se ofrece en el texto citado: “El nuevo recurso, no necesita cumplir con una similitud composicional en el sistema,

que es la que ellos proponen ha resultado controversial (véase Adams & Aizawa 2008, Rupert 2009), más que entrar en materia de discusiones ontológicas sobre la constitución de los sistemas cognitivos con elementos externos, es importante comprender que la articulación del agente y su entorno, se da por las funciones específicas que el agente cognitivo realiza de cara a la resolución de tareas específicas, es decir, lo que impone una normatividad y sintoniza los elementos intracraneales y extracraneales, es la ejecución de la tarea misma, la finalidad de la tarea a través de las funciones requeridas, en este caso los procesos sensorio-motores. Por esta razón, el robot de Brooks integra elementos externos a sus funciones de cara a la resolución de las tareas que le son asignadas y de esta manera el sistema, por su diseño y su capacidad de interactuar con el entorno, recobra elementos relevantes para su tarea a ejecutar y deja “automáticamente” fuera aquellos que no lo son.

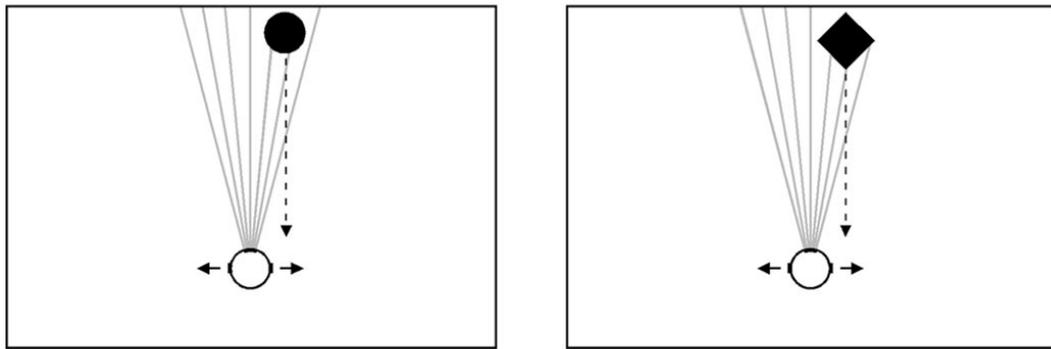
Para ejemplificar mejor este tipo de acoplamiento y poder analizar los alcances y limitaciones del acoplamiento sensorio-motor al entorno en agentes robóticos voy a citar el ejemplo de un robot diseñado por Randall Beer, (2000), donde su vez podremos observar ejemplificada la propuesta de las contingencias sensorio motoras que se adecúa también a este tipo de esquema.

El robot diseñado por Beer, tiene la *finalidad* o el *propósito* de discriminar visualmente la diferencia entre objetos del mismo tamaño para cumplir con la tarea de cachar aquellos que tienen la forma de un círculo y evitar los que tienen la forma de un rombo (fig. 3). El robot es capaz de desplazarse horizontalmente (*motricidad*) mientras un objeto cae hacia su horizonte de desplazamiento, el robot cuenta con sensores para las frecuencias de luz correspondientes al espectro de luz visible, para medir la distancia a la que se encuentran los objetos (*sensibilidad*). El control del robot se lleva a cabo mediante una red de catorce neuronas artificiales (*equivalente al papel de un sistema nervioso*) que cuentan con parámetros establecidos por un algoritmo evolutivo¹⁴, que busca minimizar la distancia horizontal con respecto a los círculos y maximizar la misma con respecto a los rombos (Beer 2000). Este robot es capaz, entonces, a través de la interacción con el entorno (el constante flujo de caída de rombos

sino más bien, necesita mostrar una integridad funcional junto con el resto del sistema cognitivo, que sirva a los propósitos de dicho sistema: percibir, decidir, recordar, actuar.” (Wilson & Clark 2009). Entonces, dejando de lado el computacionalismo que siguen asumiendo los defensores de la TME, esto nos ayuda a comprender la importancia de los propósitos y funciones en torno a los cuales se “sintoniza” un sistema cognitivo.

¹⁴ Un algoritmo evolutivo de forma muy básica se basa en la imitación de los mecanismos de evolución biológica que le permiten optimizar la resolución de un problema.

y círculos), de ejecutar de manera eficaz (hasta el 99%) la tarea de cachar los círculos y evitar los rombos. La relación entre su movimiento y su sensibilidad logra ser operada con maestría por su red neuronal mediante el perfeccionamiento del algoritmo evolutivo a través de la interacción del agente robótico y su medio (adaptación). En pocas palabras, el agente robótico parece lograr una maestría sobre las leyes que determinan las contingencias sensorio-motoras (CSM) generadas a partir de su desplazamiento y la información obtenida por sus sensores acerca de las características de los elementos ambientales (objetos que caen)¹⁵.



(Fig. 3) El desplazamiento del robot de Beer, que por medio de su ciclo sensorio motor, al detectar la presencia de una forma circular tiende a deslazarse de tal manera que pueda cacharlos, y cuando detecta la forma de rombo, su aparato motor se da a la tarea de evitar la figura
Tomado de Beer (2000) p. 96

De este diseño de Beer es importante comprender, por una parte, cómo la capacidad del agente para establecer un vínculo sensorio-motor con el ambiente, tal y como lo predice la teoría de las contingencias sensorio motoras (TCSM), se constituye por el flujo constante de interacción, y cómo un sistema neuronal de tipo conexionista, a través de un sistema dinámico, es capaz de adquirir una maestría en la ejecución del sistema sensorio-motor, tal y como la TCSM nos habla del conocimiento práctico e implícito sobre las leyes de los patrones de CSM.

La pregunta que queda es si esto puede dar respuesta al problema de la emergencia de sentido en la percepción, pues aunque el desempeño del robot resulte eficiente y logre un dominio sobre las leyes

¹⁵ Hay un ejemplo que O'Rgean & Noë (2001) utilizan para ejemplificar las CSM, donde habla de un misil que constantemente cambia su trayectoria respecto a la posición de su objetivo, pero el ejemplo del robot de Beer considero ilustra mejor todos los componentes del sistema cognitivo-perceptual.

de CSM, parece difícil atribuirle al robot la comprensión o atribución de significado a la tarea que realiza (Haugeland 1997) y por lo tanto a los elementos que sensorialmente percibe, aún cuando estos estén en relación su propio movimiento. Por otra parte el contexto de la ejecución es tan reducido que la relevancia e irrelevancia de los elementos ambientales esta completamente constreñida por el marco de operación. Es verdad que esto ultimo puede no parecer necesariamente verdadero para robots como el de Brooks que realizan tareas en ambientes no controlados, pero lo cierto es que lo concreto de sus tareas y la simplicidad de sus sistema sensorio-motor en comparación con los sistemas biológicos, dejan dudas sobre la idea de que estos modelos verdaderamente representen el funcionamiento de los sistemas cognitivos en animales, en especial en aquellos tan complejos como el hombre.

3.2 El problema del anclaje-corporal

La relación percepción-acción en el modelo computacional conllevaba la necesidad de transformar los eventos físicos en un sistema simbólico de tipo computacional para tener acceso a las características del ambiente que permitieran al sistema cognitivo ejecutar una tarea motora. Con este modelo surgió el problema del anclaje-simbólico que implicaba la incapacidad del sistema simbólico para adquirir por sí mismo un significado o sentido sobre aquello que percibía. En respuesta, desde la cognición situada, tanto la inteligencia artificial corporeizada como la teoría de las contingencias sensorio motoras (TCSM) representan un avance considerable respecto al problema del anclaje-simbólico, pues explican la relación percepción-acción no mediada por procesos simbólicos, sino por un continuo flujo constante de interacción sensorio-motora con el entorno, que puede ser expresado en términos de sistemas dinámicos. Sin embargo, el problema de la emergencia del sentido en la percepción no es equivalente al problema del anclaje-simbólico, pues aunque un robot o cualquier otro tipo de artefacto mecánico sea capaz de resolver una tarea poniendo en conexión su sistema sensorio-motor en interacción con las características ambientales, no nos explica cómo, para el sistema ‘cognitivo’ del artefacto, los elementos del entorno serian de alguna forma significativos, pues en realidad el sentido que “nosotros” observamos en las funciones que realiza el artefacto, podría no ser más que una mera atribución nuestra sobre la ejecución del sistema artefacto-ambiente (Searle 1980; Dreyfus 2007).

Por otra parte, Dreyfus (2007) también señala que los modelos de inteligencia artificial corporeizada sólo responden a características muy específicas del ambiente y contextos muy reducidos de interacción, que en el fondo ya están especificados por el diseño de sus sistemas y muchas de las veces sustentadas por algoritmos evolutivos que son implementados, como en el caso del robot de Beer, que permiten una adaptación ciega (no significativa) para el sistema cognitivo del agente robótico (Froese & Ziemke 2009).

La fenomenología de Heidegger ya preveía esta clase de problemática cuando apuntaba que desde el cartesianismo donde los sucesos del mundo se asumen como hechos carentes de significación (*meaningless*), nada que esté dado entre estos, sería capaz de proveerles una significación (Dreyfus 2007). De esta forma, un artefacto como los robots no son en sí mismos capaces de adquirir una significación o sentido sobre el ambiente en el que operan, incluso, pese al intento de atribuir valencias o motivaciones a los sistemas robótico por parte de los diseñadores para solucionar este problema, estos agregados no le dan como tal al sistema la capacidad de significar su entorno, dado que dicho entorno no guarda en sí mismo algo que resulte relevante para la constitución misma del sistema cognitivo. Así, la acción corporeizada y situada de un agente robótico resulta ciega y aunque armonice con su entorno de cara a los propósitos programados por su creador, es incapaz de dar sentido a aquello que realiza, a ‘comprender’ de alguna forma su propias funciones (Haugeland 1997). Todo esto genera entonces el problema de cómo un sistema corporeizado podría ser capaz de dar sentido a las funciones de interacción sensorio-motora que realiza con el entorno, que es lo que algunos han llamado el *problema del anclaje-corporal* (Froese & Ziemke 2009)

Una de las propuestas que pueden ofrecer una solución a este problema del anclaje-corporal es la idea de que los organismos vivos, entendidos estos como sistemas que tienen una organización específica, poseen características especiales en su organización que los diferencian de la materia inerte y por ende de mecanismos o artefactos que no poseen esta misma organización (Di Paolo 2003; Froese & Ziemke 2009). De acuerdo con esta postura que surge del movimiento llamado “enactivismo”, los organismos vivos crean una forma especial de relacionarse con su entorno que depende en gran medida de su supervivencia. De ser esto cierto, la incapacidad de los robots de la inteligencia artificial corporeizada para alcanzar la emergencia de sentido para su propia organización como sistema, no radica en mejorar el ajuste de interacciones con el entorno, sino que depende de una forma especial de

corporeidad que esta determinada por el tipo de organización que tienen los organismos vivos desde sus formas más básicas.

3.3 Enactivismo: autonomía, precariedad y generación de sentido.

En el campo de la biología, Francisco Varela y Humberto Maturana propusieron la idea de que lo que caracteriza a lo vivo es un tipo de sistema autónomo conocido como *unidad autopoietica* (Maturana & Varela 1980). Esta unidad autopoietica (literalmente que se hace a sí misma), de acuerdo con esta corriente, es un tipo de organización distinta al de la materia inerte, y lo que le caracteriza son dos funciones básicas: la auto-producción y la auto-distinción (Thompson 2007; Di Paolo 2013). La auto-producción se refiere a que el sistema, como autónomo, es capaz de crear y organizar su propia estructura, formando una unidad que lo distingue (su identidad) y lo separa de aquello que no forma parte del sistema (su entorno). El auto-mantenimiento se refiere a la capacidad de seguir preservando dicha identidad y organización a lo largo del tiempo, para lo cual se vale de recursos externos que le permitan su preservación. Esto refleja entonces una forma especial que caracteriza solamente a los seres vivos, dando lugar a una organización material que opera bajo leyes de organización distintas a las de la materia inerte (Thompson 2007), pues el organismo como sistema, basa su unidad en la organización misma y no en su materialidad específica, ya que a través del intercambio químico con el ambiente, con su metabolismo, esta materialidad se va renovando y manteniendo así su unidad organizacional a lo largo del tiempo (Thompson 2007; Stewart 2010).

El modelo paradigmático de un sistema autopoietico es la célula. La célula es capaz de organizarse como una unidad que establece sus fronteras con el ambiente que le rodea (membrana) y se organiza en su interior de tal forma que pueda garantizar su supervivencia (Thompson 2007). Sus partes cobran funciones que le permiten mantener un intercambio metabólico eficiente con el ambiente y poder regenerar así su constitución física, perseverando a lo largo del tiempo como una unidad organizacional, cuya identidad se basa en la organización que posee y no en la constitución material específica que ésta tiene, pues esta se renueva constantemente.

Para poder auto-mantenerse, todo organismo necesita, entre otras cosas, de los recursos necesarios para su subsistencia, por lo cual su organización tiende a buscar la manera de proveerse de dichos recursos, lo que causa que el sistema genere una relación particular con el entorno. Así su comportamiento o acción, se ve delineado en un nivel básico por la búsqueda de los elementos necesarios para su subsistencia y se vuelve sensible a dicha búsqueda de recursos. Varela y Maturana ejemplifican con seres unicelulares como las bacterias, la sensibilidad de dichos organismos para la búsqueda de los elementos químicos que necesitan para mantener su organización autónoma, como la glucosa, mientras que otro tipo de elementos como el oro no son significativos en forma alguna para el mismo tipo de bacteria, pues este no constituye un elemento significativo para el mantenimiento de la organización autopoietica de la bacteria en cuestión (Maturana & Varela 1980).

Esta capacidad de los organismos de otorgar una cierta *valencia* al entorno de acuerdo con sus necesidades específicas de las que depende el conservar su identidad, es lo que da pie a la idea que el enactivismo llama *generación de sentido* o *sense-making*. La bacteria, por su propios requerimientos como unidad autopoietica, se sensibiliza a ciertos elementos relevantes del entorno, mientras que hay otros a los que no, dándole al organismo *una capacidad de dar sentido a los elementos externos, basados en su propia organización como unidad autopoietica*. Así, lo que caracteriza a la teoría de la enacción es el hecho de traer delante (*bring-forth*) un mundo (cognitivo) para el organismo vivo (Varela et al. 1991; Thompson 2007, Di Paolo 2013). Otro concepto clave a este respecto es también el de *cierre operacional* o *clausura operativa*. La unidad autopoietica como vimos, funciona como una unidad autónoma, es decir, su organización como sistema crea límites con respecto al ambiente, manteniendo así su identidad a lo largo del tiempo. Esta creación de límites con respecto al ambiente a su vez, ‘abre’ de determinada forma al sistema hacia su entorno, pues éste mantiene un intercambio con el mismo, *regulado o modulado* por su propia organización autónoma.

El concepto de autopoiesis sin embargo, tal y como fue originalmente creado, ha necesitado de mayores refinamientos para conectarlo con la capacidad de generar sentido (Weber & Varela 2002; Di Paolo 2005; Thompson 2007). La filosofía de Hans Jonas (1966/2000) por ejemplo, ha permitido al enactivismo desarrollar la manera en que los organismos vivos cuentan con una teleología intrínseca que es lo que les caracteriza, una idea que también ya estaba sugerida por Kant (1790/2007). Un requisito fundamental que no es claramente señalado en un inicio, respecto a la noción de autopoiesis, es que el

estado organizacional de la unidad autopoietica está constantemente amenazado por la desintegración del sistema, es decir, por la pérdida de su identidad como unidad organizacional, lo cual provoca que su avocación al entorno esté determinada por esta condición negativa de la que un modelo robótico carece (Di Paolo 2005, 2007). Esta constante amenaza o posibilidad de morir, de los organismos vivos, que gradualmente se manifiesta como estados alejados del equilibrio termodinámico, es llamada *precariedad*, sin embargo, uno de los problemas de la noción original de autopoiesis es el hecho de que la interacción que opera entre el sistema y su entorno, va creando una cierta normatividad basada en la organización del sistema, pero en los términos que se describe a la autopoiesis originalmente (Maturana & Varela 1980), la única norma que se establece es la de todo o nada (continuidad o discontinuidad de la identidad) para el mantenimiento del sistema y no contempla el monitoreo de estados que pueden influir en el estado global del sistema, que son también importantes para su organización y mantenimiento, pero no son determinantes, en términos de vida o muerte, sino que dependen de una cierta gradación, como por ejemplo lo es la salud, los niveles de estrés, etc. (Di Paolo 2005; Thompson & Stapleton 2009). Por ello, Di Paolo agrega la capacidad de *adaptividad* a la noción de autopoiesis como requisito para la generación de sentido en la ‘creación’ del mundo cognitivo del organismo (Di Paolo 2005), pues de esta forma el organismo como sistema autónomo es capaz de regular varios parámetros que lo ponen en condiciones óptimas de interacción con respecto a su entorno para la realización de sus tareas, y no solamente las meras normas de preservación o muerte del mismo. Mediante la adaptividad del sistema autónomo al entorno, éste tiene entonces la capacidad de regular y normativizar sus interacción, y con ello también se genera una forma especial y normativa (regulada por su auto-organización), bajo la cual el entorno es traído delante suyo, generando así un sentido en su entorno (Thompson 2007; Thompson & Stapleton 2009).

Debido a estos refinamientos al concepto de unidad autopoietica, para hablar de un organismo vivo desde el enactivismo, se habla más recientemente de este como un *Sistema Autónomo Adaptivo en Condiciones Precarias* (Di Paolo 2005; Thompson 2007; Thompson & Stapleton 2009; Thompson & Di Paolo 2013). Esto quiere decir un sistema que mantiene, a través de su auto-producción y auto-mantenimiento, la capacidad de regular y transformar la interacción que tienen con su entorno (*adaptividad*¹⁶) y sin las cuales las partes que conforman dicho sistema perecerían (*precariedad*).

¹⁶ El término de adaptivo (*adaptive*) refleja la capacidad de un sistema para regular estados que permiten su adaptación al entorno, que se distingue de adaptativo (*adaptable*) que se atribuye a una característica que ha

Ahora bien, estas descripciones se refieren a condiciones básicas del funcionamiento de un organismo, por ello se ejemplifican mejor con el funcionamiento de organismos unicelulares y nos permite mostrar cómo, desde organismos muy simples, podemos hablar de una especie de mecanismos ‘cognitivos’ que involucran la interacción organismo-ambiente. Sin embargo, este tipo de ilustraciones posee la desventaja de ser demasiado simple para ejemplificar el funcionamiento de organismos multicelulares, en especial para aquellos tan complejos como el hombre, cuya relación con el entorno atraviesa muchos otros factores más allá de su propia preservación. Sin embargo, los organismos multicelulares al igual que las células, de acuerdo con el enactivismo, operan también como una unidad que se organiza y mantiene a sí misma, generando sus barreras frente al ambiente, manteniendo de igual forma un intercambio metabólico con el entorno que le permite renovar su constitución material y preservar su unidad organizacional (Thompson 2007).

Así, al igual que en el caso de la célula, esto conlleva un proceso de desarrollo, pero a diferencia de la célula, la organización de seres vivos multicelulares es mucho más compleja y requiere de la especialización celular, generando órganos con funciones específicas, cuya operación le permite al sistema autónomo mantener sus funciones fundamentales de auto-producción y auto-mantenimiento. En este sentido, los organismos multicelulares mantienen mucha similitud con el tipo de sistema autónomo descrito, de hecho desde la literatura enactivista se habla también de sistemas autónomos que, pese a no ser como tales unidades autopoieticas, operan bajo la clausura operativa necesaria para la autonomía del sistema, ejemplo de esto son el sistema nervioso y el sistema inmunológico, que en base a su autonomía, son capaces de crear una normatividad que regula su acción en el entorno (aquello que es ajeno al sistema) (Thomson & Stapleton 2009).

En el caso de organismos complejos, el sistema sensorio-motor es principalmente quien cumple con la función de regular los procesos de interacción con el ambiente, creándose a partir de éste también, una cierta normatividad que parte de las condiciones óptimas de interacción entre la organización propia del sistema autónomo y su entorno, pero la especialización de subsistemas y la complejidad de las interacciones, necesita formarse un nuevo marco de explicación que nos permita comprender cómo los

servido a un organismo para adaptarse a su entorno. Ezequiel Di Paolo utiliza en español el término adaptivo (2013), por lo cual voy a hacer uso del mismo en el presente texto.

conceptos básicos del enactivismo pueden ser también aplicados, de cierta manera, a los sistemas sensorio-motores de animales multicelulares tan complejos como el hombre.

3.4 El problema cuerpo-cuerpo y el espacio pre-intencional de la percepción.

La Teoría de las Contingencias Sensorio motoras (TSCM) es un proyecto que se ha desarrollado de forma muy cercana al proyecto enactivista básico descrito en la sección anterior, en especial por converger en la idea de que el rol activo de un organismo es lo que permite la emergencia de un mundo significativo, de hecho, además de movimiento enactivista que he aquí descrito, que podríamos llamar autopoiético (Hutto & Mynn 2013), y la TCSM, podemos citar también el proyecto de un enactivismo radical cuyo propósito fundamental es afirmar que existe un nivel de cognición básica fundado en el acoplamiento sensorio-motor de los agentes cognitivos, que carece por completo del uso de representaciones y contenidos, y que dicha cognición básica es la que en gran medida delinea otros procesos de mayor complejidad cognitiva (Hutto & Mynn 2013). Sin embargo a diferencia del enactivismo autopoiético, ni la TCSM, ni el enactivismo radical se comprometen con los conceptos de autonomía, precariedad y generación de sentido (Thompson 2005; Froese 2014), que vimos pueden ser la respuesta para resolver el problema de la emergencia de sentido en la percepción, por ello me centraré principalmente en desarrollar la propuesta de un modelo de percepción desde la perspectiva de un enactivismo autopoiético, llamado de aquí en adelante simplemente enactivismo.

Los conceptos de sistema autónomo adaptivo en condiciones precarias y generación de sentido, son propuestos como soluciones para comprender la emergencia de sentido en el entorno, y de ser así, los sistemas sensorio-motores en animales complejos deben guiarse por estructuras y procesos similares a estos que en su forma básica se han descrito. Pero para tratar de comprender mejor como pueden llevarse estas nociones al siguiente nivel revisemos las condiciones que requeríamos para el acoplamiento de un sistema cognitivo al entorno.

Las CSM refieren a patrones de interacción que, aunque se reconoce están articulados de cara a la realización de determinados propósitos (Noë 2004), no han tenido una clara conexión con las nociones fundamentales del enactivismo que implican la autonomía y teleología intrínsecas de los organismos

vivos (Thompson 2005). Por otro lado Thompson también ha señalado la falta de un elemento que de cuenta del carácter pre-intencional de la percepción, el cual está ligado al tipo de estructura organizacional de la autopoiesis y se revela a través de lo que Thompson llama *el problema cuerpo-cuerpo* (Thompson 2005, 2007).

Un sistema autónomo en condiciones precarias como la unidad autopoietica, al hacer emerger un mundo significativo, hace implícitamente referencia a su propia organización justamente porque las valencias del entorno cobran su sentido debido a las necesidades de la estructura organizacional de la unidad autopoietica, es decir, el entorno como un mundo o un nicho para el organismo se origina en referencia a lo que es el propio organismo (Di Paolo 2003) y lo que hace. Al buscar nutrientes, por ejemplo, o alejarse de un daño potencial, también determina la manera en que el entorno fluye frente a él como provisto de un sentido en referencia a su propia supervivencia. Así organismo y ambiente son inseparables en términos de la emergencia de un mundo de sentido para el organismo. Esto lo que hace es fundar biológicamente la subjetividad, que es una forma particular de vivir el entorno para el organismo de acuerdo a su corporeidad. Esta subjetividad, sin embargo, no es algo aislado o separado del todo de un mundo externo, sino que por el contrario es una constante emergencia de sentido dada por la interacción de un agente en su ambiente, y así es que se produce la emergencia de un entorno significativo, acorde a la estructura específica de la corporeidad del organismo y también a las características propias del entorno. Esto es algo que no sólo caracterizaría a las unidades propiamente autopoietica como las células, sino también a animales multicelulares a través del sistema sensorio-motor:

Mientras la mismidad biológica en su forma celular se funda como consecuencia de la autopoiesis, la mismidad sensorio-motora nace como consecuencia de la manera en que el sistema nervioso integra el cuerpo de un metazoario. En cada caso la organización del sistema es producida por el sistema mismo. Esta organización de auto-producción, define la identidad del sistema y determina una perspectiva o un punto de vista en relación al ambiente. ” (Thompson 2005, p. 10)

Dadas estas premisas podemos ir esclareciendo *el problema cuerpo-cuerpo* citado por Thompson (2005; 2007) que se basa en una redefinición del problema tradicional mente-cuerpo donde, asumiendo una perspectiva cartesiana, se busca explicar la emergencia de lo mental a partir de lo físico, en cambio desde el problema cuerpo-cuerpo, lo mental ya no refleja un mundo representacional o simbólico independiente del entorno, sino la manera en que el cuerpo es el lugar fundacional de una subjetividad

que posibilita una manera particular de interactuar con el entorno y que se diferencia del cuerpo objetivo o meramente físico, es decir, hace falta explicar cómo un *cuerpo vivido* que es el resultado del proceso emergente de interacciones del organismo dada su constitución física material emerge de la mera constitución material de un cuerpo objetivo.

La noción de cuerpo vivido surge en la tradición fenomenológica donde se refiere a la manera en que el cuerpo funda la experiencia subjetiva y la cognición, pues el cuerpo tiene una forma peculiar de darse en la experiencia perceptual como sujeto y como objeto (Merleau-Ponty 1945), como sintiente y como sentido, como cuando toco una parte de mi cuerpo, en que la parte que toca tiene la forma de sujeto, y la parte tocada la de objeto (Thompson 2005). Esto nos deja ver que en la experiencia perceptual hay una referencia implícita al cuerpo como aquel que percibe, o como Gibson lo mencionó, en la percepción hay una información acerca del mundo y acerca de uno mismo, pero en este caso, no solamente como un objeto delante de mis ojos, que hace referencia a otros objetos, sino como *el espacio que abre la posibilidad de experimentar aquello que percibo*, la ‘síntesis’ que articula el movimiento y la sensación.

A nivel de la unidad autopoietica podríamos asumir que la unidad corporal está dada por la estructura y organización material del sistema, de tal forma que la unidad autopoietica actué como un todo avocado al mundo con sus fronteras relativamente establecidas, desde un punto de vista biológico, sin embargo la noción de unidad autopoietica puede resultar trivial en ocasiones, pues aunque haya casos paradigmáticos como la célula donde podemos atribuir claramente sus límites por sus condiciones biológico-corporales, no hay razones suficientes para excluir la posibilidad de que organizaciones como lo son los mismos organismos multicelulares, o incluso más allá, agrupaciones de organismos, nichos o incluso ecosistemas enteros pudieran comprenderse también como unidades autopoieticas (Thompson 2007). Entonces considero que lo que necesitamos comprender más que la estructura específica de un cuerpo físico es la organización autónoma de un sistema que es capaz de diferenciarse del entorno y en esa misma medida ser capaz de abrirse al mismo, situarse y ser fundamentalmente ‘extensivo’ o embebido en el mundo, es decir al dar paso la emergencia de un cuerpo vivido.

La importancia de la estructura organizacional, más que la constitución específica biológico material de los sistemas autónomos, se puede sostener incluso desde el mismo enactivismo, pues aunque

se considere que el fundamento de la emergencia de la autonomía de los organismos vivos depende de la estructura material de la vida, la agencia de un sistema autónomo va mucho más allá de las meras fronteras del cuerpo biológico. Por ejemplo, Thompson y Stapleton (2009) han sugerido que lo que más importa para comprender un sistema cognitivo es la organización de un sistema como autónomo, y como tal, debemos comprender que éste es capaz de ejercer su autonomía, es decir, es propiamente un *agente*. La agencia ya hablando más propiamente dentro del marco del enactivismo, sólo podría atribuirse a un organismo vivo, que posee la organización de sistema autónomo en condiciones precarias, pues esta organización es la que le permite al agente generar un sistema de valores intrínseco a su organización, es decir, que no está dado desde fuera u otorgado por un observador como en el caso de los robots. Entonces, lo que requerimos esencialmente para comprender la apertura de un mundo perceptivo significativo desde esta perspectiva es un *sistema autónomo con agencia* que funde el espacio de interacciones y que con ello posibilite la experiencia de un entorno significativo.

Este espacio fundacional del cuerpo, que por un lado se abre hacia el entorno (genera sentido) y por otro refiere a sí mismo dada su constitución como sistema autónomo, es el espacio de lo que algunos autores llaman un espacio pre-intencional (Thompson 2005) o pre-noético (Gallagher 1998, 2005) de la corporalidad, y es así llamado porque antecede a la estructura de la intencionalidad. La intencionalidad de forma básica expresa que todo contenido de una experiencia consciente es acerca de algo (Brentano 1874/1973; Husserl), así por ejemplo, en la percepción nuestra experiencia es acerca de tal o cual objeto u objetos que observo en el entorno. La estructura de la intencionalidad Husserl la expresa en términos de la pareja noesis-noéma, donde noesis se define el acto de referir hacia aquello que es el contenido de la experiencia que es el noéma (Husserl 1990; Gallagher 2013). Entonces lo pre-intencional o pre-noético es algo que antecede a dicha estructura, pero que en gran medida la funda y la posibilita (Gallagher 1998, 2005), creando el lazo intencional o de referencia entre la experiencia subjetiva y aquello a lo que refiere. En este punto, sin embargo, debemos ser cuidadosos, pues el concepto de intencionalidad, ha servido para seguir una visión representacionista de los procesos mentales, ya que dado que lo mental refiere supuestamente a un ‘contenido’ y no necesariamente a un objeto externo, se puede postular que aquello a lo que refieren mis estados cognitivos son siempre representaciones internas, en especial en el terreno de la percepción, ofreciendo de hecho, una opción viable para responder a problemas como percepciones erróneas, delusiones y alucinaciones (ej. Tye 2002). Sin embargo, más allá de si al nivel de los estados de consciencia existen o no realmente estados

representacionales provistos de contenido, el nivel pre-noético que buscamos analizar se refiere al proceso fundacional de la estructura intencional, donde el lazo entre el cuerpo y el entorno se establece y esto ocurre en términos de interacción y como veremos más adelante del hábito, más no por la adquisición de estados representacionales internos que correspondan a objetos externos (Thompson 2007; Hutto & Mynn 2013).

Algo que también cabría señalar, es que en estricto sentido este espacio pre-noético antecede a la distinción sujeto-objeto que asumimos en un estado perceptivo, como cuando decimos que nuestra percepción es acerca de algo que se encuentra en el entorno, incluso cuando hablamos de nuestro propio cuerpo. En este sentido, Legrand (2009) distingue fenomenológicamente entre el cuerpo-como-objeto y el cuerpo-como-sujeto, donde el primero es el cuerpo visto como un objeto delante de mi mirada, al igual que aparecen otros muchos objetos en el campo perceptivo, el cuerpo como sujeto en cambio, es el punto de referencia implícito que me permite dar sentido a los objetos que aparecen en el campo visual, pues dichos objetos tienen siempre una ubicación espacial, pero esta espacialidad no está dada sino en referencia a la manera en que mi propia corporalidad es capaz de darles un sentido (Merleau-Ponty 1945; Morris 2004). Pero aún antes de esta dicotomía hay un espacio de interacción cuerpo ambiente que de hecho se oculta constantemente al análisis fenomenológico, pues siempre opera “tras bambalinas”, en el espacio de interacción donde está dada automáticamente mi relación corporal con el entorno, como cuando tomo mi taza de café y entonces mi brazo, mi manos y mis dedos cobran una postura que está lista y “en posición” para asir la taza, y todo ello ocurre sin que yo preste la menor atención al hacerlo.

En este nivel de interacción cuerpo-ambiente, de hecho, la división entre mi cuerpo y el entorno se desvanece, pues mi capacidad de operar en armonía con el entorno se ejecuta de forma tan fluida y directa que la reflexión acerca de mis acciones se desvanece casi por completo. Este fenómeno es justamente el fenómeno que Dreyfus describe en el flujo práctico de interacción (*absorbed coping*), donde un experto, al realizar las acciones que domina, es capaz de ejecutar su tarea de una forma carente de toda reflexión. Pero en este sentido debemos considerar que todos los organismos poseen habilidades

que dominan y que generan un lazo sensorio motor con el entorno que prescinde del uso de reflexiones, representaciones y muy probablemente de cualquier tipo de conceptos.¹⁷

Este nivel pre-intencional y previo a la dicotomía sujeto-objeto es entonces el espacio donde se delinea la manera en que mi percepción es capaz de avocarse al mundo y, como veremos a partir de los conceptos de esquema corporal y *affordances*, es una manera en que se establece un tipo de lazo de operación practica en la cual el cuerpo hace emerger un sentido en el entorno propicio para la percepción de aquello que el entorno le ofrece para su cuerpo vivido.

3.5 El carácter holístico de la percepción.

Antes de entrar de lleno hacia el desarrollo de un modelo de percepción a nivel pre-intencional, es preciso señalar que este modelo parte de un presupuesto muy distinto al de las teorías tradicionales y que hasta el momento no he hecho lo suficientemente explicito, me refiero al *carácter holístico de la percepción*. Esto va de la mano de la importancia del problema de la emergencia del sentido en la percepción, puesto que las concepciones tradicionales suponen que los estímulos sensoriales y los receptores son elementos fragmentados que en algún momento deben integrarse para ofrecer una experiencia perceptual unificada y provista de sentido, una concepción holística en cambio, piensa que el todo precede a las partes (ej. Psicología de la Gestalt), de tal forma que la experiencia perceptual emerge como un todo que no puede reducirse a la suma de sus partes y esto es algo que en gran medida se opone también a una propuesta como la TCSM.

¹⁷ El debate Dreyfus-McDowell toca algunos aspectos de la diferenciación entre procesos conscientes e “inconscientes” de las habilidades y la percepción, en referencia a la naturaleza conceptual o no de los contenidos de la percepción. Para Dreyfus la adquisición de una habilidad a un nivel de experto conlleva a la pérdida de todo pensamiento consciente y conceptual al cual se avoca la ejecución de la tarea que se realiza con maestría. Para McDowell en cambio es necesario comprender como conceptual la naturaleza de los contenidos de percepción, para explicar como estos tienen acceso al control consciente y racional de dichos contenidos, aún cuando estos no estén necesariamente presentes (como conscientes) en todo momento. (vease Dreyfus 2006, 2007b, McDowell 2007, Schear 2013). Una defensa interesante de la posición de Dreyfus la realiza Almäng (2008) proponiendo justamente el modelo de esquema corporal y *affordances* en torno a la percepción. Dado que el esquema corporal es una estructura pre-noética (Gallgher 1998, 2005), es decir, que antecede a cualquier tipo de contenido, resulta imposible que, si aceptamos la existencia de procesos esquemático corporales, al menos a este nivel pre-noético, concibamos la existencia de un nivel conceptual de la percepción en este nivel. Esto no excluye el hecho, desde luego, de que el pensamiento conceptual pueda alterar de manera importante los procesos esquemático corporales.

Las CSM refieren a patrones específicos de interacción que corresponden a elementos particulares que cotidianamente atribuimos como características del ambiente, un color en específico como el rojo por ejemplo, aparece reiteradamente en los trabajos de O'Regan y Noë. De hecho algo que los defensores de esta teoría buscan explícitamente explicar, es el determinado carácter cualitativo de una experiencia perceptual que tradicionalmente se atribuye a propiedades del ambiente o a construcciones internas (O'Regan & Noë 2001, Hurley & Noë 2003) y aunque la TCSM explique este carácter cualitativo en términos de procesos de interacción situada, las leyes que rigen las CSM apelan a aspectos fragmentados del campo perceptual y no a un todo significativo y en contexto que es como parecen darse en nuestra experiencia (Merleau-Ponty 1945). Un análisis fenomenológico¹⁸ revela que elementos tan concretos y específicos como lo es un color, una forma específica, un sonido o un olor de forma aislada y particular, no son nunca el motivo de nuestra percepción (Merleau-Ponty 1945). La psicología de la Gestalt por ejemplo, revela que fenomenológicamente una figura sobre un fondo es la unidad irreducible de lo que podemos percibir (Kohler 1947, Merleau-Ponty 1942/1967, 1945), un todo homogéneo como lo dijo Gibson (1979/1986), no es causa de una experiencia perceptiva. En este sentido, sin embargo, no es sólo el hecho de que el estímulo no sea motivo suficiente para dar origen a la percepción, sino que una experiencia perceptiva aparece siempre con elementos que resaltan y capturan nuestra atención pero que siempre están situados en un trasfondo, en un contexto dentro del cual los elementos que podemos focalizar aparecen siempre embebidos.

Así, Merleau-Ponty señala que en nuestra experiencia perceptual como tal, no hay nada que se asemeje a los elementos fragmentarios que se suponen son la base a partir de la cual se conforma la percepción (sensaciones) en las teorías empiristas e intelectualistas de la percepción, ya sea en la forma de impresiones (estímulos físicos que afectan al sistema nervioso) o de cualidades (vivencias específicas de la conciencia analítica) (Merleau-Ponty 1945). Para Merleau-Ponty, este tipo de elementos no son sino postulados que se hacen en base a prejuicios que no son, por un lado, el resultado del análisis riguroso de nuestra experiencia, sino del afán de objetivar los procesos de la percepción (empirismo) o, por otro, el de tomar equivocadamente lo que son los contenidos de la percepción por lo que es el fenómeno mismo de la percepción (intelectualismo) (Merleau-Ponty 1945). Y el problema principal que nos deja este tipo de teorías es el de tener que dar cuenta de cómo es que los componentes fragmentados

¹⁸ Entiéndase por ahora como análisis fenomenológico el análisis desde la experiencia vivida en primera persona que distingue ciertos aspectos fundamentales sin los cuales dicha experiencia no podría darse (*aspectos trascendentales de la experiencia*) (Husserl 1927/1990).

de la percepción pueden asociarse y lograr entonces como resultado una experiencia unitaria y significativa que es la que realmente experimentamos (Merleau-Ponty 1945).

Es decir, Merleau-Ponty señala que el entorno aparece ante nuestra mirada no es algo que emerja de elementos primarios, ya sean propiedades, qualia o CSM, sino que es un contexto significativo el que aparece como nuestro campo perceptivo. Es esto lo que llamaré el *carácter holista de la percepción*. En esta dirección, las CSM, aunque den cuenta del carácter ecológico y ‘enactivo’ de los ‘contenidos’ de la experiencia perceptual, si estos ‘contenidos’ tienen aún la forma de elementos atómicos, van en la dirección equivocada para comprender el fenómeno mismo de la percepción, y aún cuando se de respuesta a la significación de los elementos cualitativos a través de la interacción del sistema sensorio-motor con el ambiente, no se explicaría cómo dichos elementos se integran en el ciclo percepción-acción con su polaridad agente-ambiente, de cara a la realización de una acción con las finalidades específicas de un agente. Así, una explicación analítica de la percepción se encontraría con el problema de la emergencia de sentido en el entorno tal y como éste es percibido, como un contexto significativo, compuesto de elementos igualmente significativos, donde el todo antecede siempre a las partes.

Entonces, este carácter holista de la percepción es otro factor que debe guiar la comprensión de la emergencia de patrones de interacción avocados al entorno, este carácter holista de hecho correspondería con la manera en que la unidad autopoietica genera sentido al entorno, pues la síntesis del ciclo sensorio motor se otorga por sus propios propósitos como unidad autopoietica, y en tanto que sistema autónomo con agencia, la unidad autopoietica es capaz de dar sentido dada su propia organización. En el caso de animales multicelulares esto debe estar dado por el sistema sensorio-motor que en acoplamiento con su entorno debe producir un proceso de interacciones que sino es igual, supondríamos ocurre de forma similar a la interacción de la unidad autopoietica con su entorno, y este espacio de interacción de un sistema autónomo con agencia, propondré, se puede ver reflejado en el concepto de esquema corporal tal y como se hará aquí explicito, pero dicho sistema a diferencia de la autopoiesis no tiene una base material tan definida, pues no depende de un intercambio metabólico con el entorno, sino que se compondría del establecimiento de patrones de interacción de un agente capaz de generar estructuras dinámicas que pese a operar en contextos de interacción con el entorno en tiempo real, poseen una cierta estabilidad generada a través del habito, y dichas estructuras son las que permiten la apertura de un

mundo significativo a nivel motriz, configurando en gran medida el espacio de lo mental (Gallagher 2005), especialmente en forma de oportunidades para actuar en su entorno o *affordances*.

Esta idea de conectar la noción esquema corporal y *affordances* ya ha sido sugerida, aunque no desarrollada, por Jan Almäng (2008), y las afinidades entre los proyectos de Gibson y Merleau-Ponty han sido varias veces puestas de relieve (Heft 1989, Sanders 1997; Dotov & Chemero 2014). Pero lo más importante de todo es que el concepto de esquema corporal permite establecer un modelo que dibuja el nivel pre-intencional del cuerpo vivido que Thompson ha señalado; y, por otro lado, el concepto de *affordances* es una noción fundamental para comprender que la generación de un mundo significativo para el organismo, no ocurre a través de un proceso de significación de tipo simbólica (aunque haya la posibilidad de comprender las *affordances* también de esta manera, ej. Bardone 2011), sino esencialmente práctica.

Así, si en efecto una definición adecuada de los conceptos de esquema corporal y *affordances* nos permiten modelar la dinámica del agente cognitivo y su entorno a partir de un vínculo sensorio-motor, y explicar así los procesos de percepción como enactivos, entonces podremos establecer una estructura básica, desde la cual el sistema autónomo y el ambiente se vinculan y permiten la generación de sentido en el ciclo percepción-acción de un agente.

4. Las bases de un sentido práctico de la percepción: esquema corporal, intencionalidad motora y *affordances*.

El mundo no es lo que pienso, sino lo que vivo, yo estoy abierto al mundo y me encuentro inevitablemente ligado a él, pero no poseo este mundo pues el es inagotable. “Existe un mundo” más aún “Existe el mundo”, de esta tesis constante de mi vida, no podré jamás dar por completo una razón.
--Merleau-Ponty, La fenomenología de la percepción

4.1 El cuerpo vivido y el esquema corporal en la fenomenología de Merleau-Ponty

Uno de presupuestos de las teorías clásicas de la percepción (TCP) que vimos con anterioridad (sección 2.1), conlleva el pensar al cuerpo como un mero *input-output* que provee información al sistema cognitivo (percepción) y ejecuta comandos de acción. Merleau-Ponty crítica ambas maneras de concebir así la corporalidad y como vimos en el capítulo anterior, invoca la noción de *cuerpo vivido*¹⁹ (*le corps propre*), que a diferencia del cuerpo físico, es el espacio de interacciones entre el organismo y su entorno: “El cuerpo vivido está en el mundo como el corazón en un organismo...el primero [el cuerpo] forma con el segundo [mundo] un sistema.” (Merleau-Ponty 1945, p. 235), delineándose así, a partir de este sistema, por una parte lo que se percibe y por otra lo que se actúa: “La percepción del exterior y la percepción del cuerpo vivido, van juntas, porque son las dos facetas de una misma acción” (Merleau-Ponty 1945, p. 237), es decir, el cuerpo vivido es el elemento que sintetiza el entrecruce agente ambiente, o mejor dicho donde se expresa este entrecruce: “La síntesis del objeto se realiza entonces a través de la síntesis del cuerpo vivido” (Merleau-Ponty 1945, p. 237).

Desde esta perspectiva, Merleau-Ponty en su *Fenomenología de la Percepción* (1945) retoma el concepto de *esquema corporal* en la búsqueda de dar nombre a aquello que permite dar sentido a la unidad del cuerpo:

¹⁹ Véase el problema Cuerpo-Cuerpo en Evan Thompson (sección 3.4)

De la misma manera que la totalidad de mi cuerpo no es para mí un ensamblaje de órganos yuxtapuestos en el espacio. Yo los experimento como un todo indivisible y conozco la posición de cada uno de sus miembros por un esquema corporal donde todos ellos están interconectados” (Merleau-Ponty 1945, p. 114).

Pero dado que el concepto de esquema corporal surgió en la neurofisiología²⁰, Merleau-Ponty busca redefinir dicho concepto, ya que considera que la aplicación de teorías y metodologías inadecuadas habían dado a éste una definición impropia. El esquema corporal, para Merleau-Ponty, no puede ser, por ejemplo, el resultado de una asociación de imágenes (o representaciones) de las diferentes partes del cuerpo que se conjuntan en un mapa integral que organice su funcionamiento. Casos como el de la aloquíría donde los estímulos recibidos en la mano derecha son percibidos en la izquierda y viceversa, hacen inverosímil que punto por punto los sensores de una mano se inviertan y sean sentidos en la mano contraria (Merleau-Ponty 1945). Dicho trastorno refleja para Merleau-Ponty *el carácter holístico de la corporalidad*, pues una mano, como un todo global, es desviada de su percepción normal y no en cada sensor particular de los que integrarían la totalidad de dicha mano. Entonces el esquema corporal refleja el principio unitario y holístico a partir del cual se funda la corporalidad (Merleau-Ponty 1945). Es decir, el esquema corporal no es una síntesis de las múltiples partes del cuerpo con sus sensores hápticos, kinestésicos y demás; el esquema más bien refleja el principio (la ley) de unidad a partir del cual se desenvuelve la corporalidad, siendo el caso que la espacialidad del cuerpo va del todo a las partes (Merleau-Ponty 1945) y no al revés, como lo entiende habitualmente la neurofisiología.

²⁰ El concepto de esquema corporal aparece con Henry Head designando: ”Un estándar combinado [de las partes del cuerpo], contra el cual todos los subsecuentes cambios de una postura son regulados, antes de llegar a la consciencia” (Morris 2004, p. 34). En neurociencia el concepto de esquema corporal ha llevado una semántica muy distinta a la propuesta por Merleau-Ponty. Como mencioné anteriormente, el concepto de esquema corporal se asocia a una especie de representación global de segundo orden que articula las diferentes partes del cuerpo de cara a la realización de una tarea de carácter motriz (Haagard & Wolpert 2005). Dentro de esta línea de pensamiento existen de hecho dos modos principales en los que se articula de forma una representación global del cuerpo, por una parte está el esquema corporal ya descrito, y por otro la imagen corporal que se compone básicamente de la conciencia visual que tenemos de nuestro propio cuerpo (Haagard & Wolpert 2005). A este par de términos Reed (Reed 2002) añade el término de percepto corporal (*body percept*) que sería la actualización en tiempo real de la información de nuestro propio cuerpo ejecutando una tarea motriz, en contrastación con el esquema que sería una especie de dinámica almacenada con las maneras habituales que el cuerpo tiene para interactuar. En cualquiera de los casos este tipo de explicaciones neurocientíficas reducen el esquema corporal a una mera representación interna del propio cuerpo que es capaz de articularse de cara a la ejecución de una tarea motriz, es decir es una especie de almacén donde se guarda la información pertinente para poder ejecutar una tarea.

El carácter holístico de la corporalidad no se da en función de su mera estructura fisiológica, razón por la cual el esquema corporal no es el reflejo de una constitución físico-química del cuerpo, sino que es algo “dinámico”, es decir, que “...mi cuerpo cobra una postura de cara a la realización de una tarea actual o posible.” (Merleau-Ponty 1945, p. 116). Lo que da la unidad al cuerpo es la avocación a una tarea en específico, el posicionamiento global del conjunto de mi cuerpo de cara a la realización de una tarea, por lo cual el esquema corporal, no puede sino expresar “una manera en que mi cuerpo es en el mundo y esta dirigido hacia él” (Merleau-Ponty 1945, p. 117).

El esquema corporal como unidad avocada al mundo, refleja el modo de la espacialidad corpórea que se distingue de la espacialidad de los objetos, y se contrasta así “una espacialidad de localización frente a una espacialidad de situación” (Merleau-Ponty 1945, p. 116). Esto quiere decir que el cuerpo se sitúa en su entorno, no en términos de su ubicación en coordenadas específicas, localizado al lado, debajo, sobre o entre otros muchos objetos. El cuerpo se sitúa en el entorno de cara a la realización de tal o cual tarea; caminar, esquivar, arrastrarse, sentarse, tomar café, golpear, escribir, etc.; y este modo de estar dirigido al mundo, es lo que permite la apertura de la espacialidad como tal de los objetos del entorno (Morris 2004). El esquema corporal así entendido refleja justamente el entrecruce de un cuerpo (físico) y su entorno de cara a la realización de una tarea (actual o potencial), generando así el espacio cognitivo a partir del cual se significa tanto el entorno como el propio cuerpo, pues es él, el que permite una categorización de los elementos del entorno y con ello un sentido en la percepción: ”El cuerpo vivido es siempre el termino sobreentendido, de la estructura figura y fondo, y toda figura conlleva un doble horizonte del espacio exterior y del espacio corporal” (Merleau-Ponty 1945, p. 117).

Retomando entonces la cuestión de cómo el sentido emerge en la percepción, logrando una categorización del entorno, éste emerge sólo a partir de la manera en que el cuerpo se avoca al mundo en la realización de una tarea, tal y como lo vimos en capítulos anteriores respecto a la idea de que lo que determina el acoplamiento de un sistema cognitivo con agencia es el propósito o finalidad de dicho sistema por medio de las funciones que realiza. El cuerpo vivido y el esquema corporal, por lo tanto, no refieren a una estructura fisiológica ni representacional de un cuerpo objetivo, sino que reflejan el campo de interacción entre mi cuerpo y los propósitos con los que me dirijo al mundo para completar una tarea:

Si mi cuerpo puede ser una forma [una unidad], y si él puede enfrentar figuras que se destacan sobre un fondo indiferenciado, es justamente por la polarización que causan las tareas a las que el cuerpo se

avoca...y el esquema corporal es finalmente una manera de expresar que mi cuerpo está en el mundo (Merleau-Ponty 1945, p. 117)

Debido entonces a la polarización que origina la avocación de una tarea entre el cuerpo físico y el entorno, esta dinámica queda reflejada a través de una estructura como la del esquema corporal, determinando a su vez el espacio fenomenológico y perceptivo del agente en cuestión, por lo cual Merleau-Ponty afirma que: “la teoría del esquema corporal implica ya una teoría de la percepción” (Merleau-Ponty 1945, p. 239).

4.2 El arco intencional y la intencionalidad motriz.

El esquema corporal entonces, debe quedar entendido como una estructura fundamental del cuerpo vivido, que permite dar una unidad al cuerpo de cara a la realización de una tarea práctica actual o posible, pero debemos buscar establecer cómo es que la dinámica del entrecruce cuerpo-ambiente se genera. Dos factores son cruciales para comprender en Merleau-Ponty el lazo entre percepción y corporalidad: por una parte, la “síntesis” significativa cuerpo-objeto a través de la realización activa de una tarea, y la otra el papel del hábito mediante la constitución de una intencionalidad corporal o motriz.

El uso de la palabra síntesis en Merleau-Ponty refiriéndose a la unidad operacional que forman el organismo y el ambiente de cara a la realización de una tarea, no es quizá la más afortunada, debido a las implicaciones que dicha palabra tiene, pues una síntesis generalmente se refiere a la conjunción de una serie de elementos que podemos comprender por separado, *yo prefiero hacer uso de la palabra ‘sintonía’ u ‘orquestración’* que va más acorde con el funcionamiento dinámico de los elementos que conforman un ensamble global en la ejecución de una tarea. Esta orquestración refleja lo que Merleau-Ponty llama el “arco intencional” (*arc intentionnel*):

...la vida de la consciencia – la vida cognitiva, la vida de deseos o la vida perceptiva- se funda en un “arco intencional” que se proyecta alrededor de nuestro pasado, nuestro futuro, nuestro entorno humano, nuestra situación física, ideológica y moral...es este arco intencional el que crea la unidad de sentido, de los sentidos y de la inteligencia, de la sensibilidad y de la motricidad. (Merleau-Ponty 1945, p. 158)

Este arco intencional, Hubert Dreyfus lo ha interpretado en el trabajo de Merleau-Ponty como un elemento ligado a la adquisición del hábito (Dreyfus & Dreyfus 1986/2002, 1998; Noë 2009), el hábito a su vez, está en relación directa con la adquisición de habilidades motrices:

La adquisición de un hábito implica la comprensión de una significación pero de una significación motriz. ¿Que quiere decir esto?...Si yo tengo el hábito de conducir en auto, me involucro con un determinado camino, pero me doy cuenta que no tengo la necesidad de comparar la anchura del camino con aquella del auto, de la misma manera que puedo pasar por el umbral de la puerta sin la necesidad de comparar su anchura con la de mi cuerpo. (Merleau-Ponty 1945, p. 167)

De esta forma el hábito crea un vínculo entre el cuerpo y su entorno de una forma peculiar:

El hábito nos invita a modificar nuestra noción de “comprender” y nuestra noción del cuerpo. Comprender es dar cuenta del acuerdo entre aquello que vemos y aquello que nos es dado, entre la intención y la efectuación, y el cuerpo es nuestro empotramiento en el mundo. (Merleau-Ponty 1945, p. 169)

Esta nueva forma de comprensión es la “significación motriz”²¹, que justamente establece el lazo agente-ambiente de cara a la realización de una tarea práctica. Esta significación o intencionalidad motriz crea el vínculo con el entorno, careciendo de la necesidad de procesos reflexivos e inferenciales, en su lugar, es el hábito el que crea este lazo intencional. Dicho lazo, sin embargo, parece ir de la mano de un trasfondo que se oculta a la conciencia y que permite operar directamente sobre los elementos del entorno.

En este mismo sentido, Dreyfus ha propuesto un modelo de adquisición de habilidades que pasa por una serie de etapas que van de un nivel de principiante al de experto (Dreyfus 2000/1986). Lo importante que destaca Dreyfus con su modelo de adquisición de habilidades es que, en la medida que el experto adquiere una mayor maestría en la ejecución de una actividad, el control consciente de la motricidad y los elementos percibidos en el entorno se van desvaneciendo (ante la conciencia), de tal forma que se crea un vínculo que carece de la necesidad de reflexión para que se establezca la articulación entre el cuerpo y su entorno de cara a la ejecución de una tarea mediante el ciclo sensorio-motor (Dreyfus 1996). Así, lo que Dreyfus describe es el proceso de adquisición de un hábito que

²¹ Hay evidencia empírica a favor de una diferenciación entre los procesos de aprendizaje y memoria, de elementos teóricos y prácticos, pues desde la neurociencia se han establecido diferentes áreas y procesos para la creación de diferentes tipos de memoria. Distinguiendo fundamentalmente entre una memoria que adquiere elementos conceptuales (memoria semántica), una que adquiere vivencias personales (memoria autobiográfica) y una para la adquisición de habilidades motrices (memoria de procedimientos) (Baars & Gage 2010).

produce una relación cuerpo-ambiente carente de la necesidad de procesos reflexivos, inferenciales en su operación²². En este mismo sentido se considera que el esquema corporal es una estructura pre-reflexiva, pues los procesos esquemático-corporales ocurren justamente cuando se establece un alto nivel de sintonía entre el cuerpo y el ambiente, y ocurren así como un trasfondo a lo que conscientemente mi reflexión se avoca, pero de hecho ese esquema corporal, posibilita el contenido de mis percepciones, dando fundamento a la estructura noesis-noema, y en ese sentido precede al pensamiento reflexivo, por eso más que hablar del esquema corporal como algo inconsciente o irreflexivo, la manera más adecuada de describir los procesos esquemático corporales es la de procesos pre-reflexivos y pre-noéticos (Gallagher 1998, 2005, 2009).

Si la maestría de un experto conlleva la ausencia total de reflexión o no, es algo sujeto a debate²³ y que puede depender de los múltiples niveles de la percepción (ej. personal, subpersonal, reflexivo, pre-reflexivo). Lo importante es que desde Dreyfus y Merleau-Ponty se estipula la manera en que un proceso de adquisición de habilidades lleva a la creación de una orquestación (carente de la necesidad de reflexión) entre un organismo y su ambiente, y cuando se alcanza un nivel de armonía suficiente entre estos elementos, la dicotomía sujeto-objeto parece desvanecerse alcanzando lo que Merleau-Ponty llama el “máximo agarre” (*la meilleur prise*) (Merleau-Ponty 1945). Este máximo agarre marca una tendencia al equilibrio del sistema organismo-ambiente a través de su interacción, mediante el proceso de adquisición de habilidades (Dreyfus 1996), y con ello se establece en gran medida la normatividad operacional de una acción, es decir, una forma específica en la que dada una tarea, la orquestación sensorio-motora de un agente con su ambiente alcanza su nivel óptimo (Merleau-Ponty 1948/2004, Kelly 2004).

Esta significación o intencionalidad motriz es entonces fundamental, porque es justamente el tipo de proceso que describe conceptualmente la conexión de un organismo y su ambiente a través de la interacción, careciendo de un sistema simbólico interno (Dotov & Chemero 2014), pues aunque desde

²² Aunque el modelo de Dreyfus tiene el problema de referir siempre a ejemplos del aprendizaje de habilidades que van de reglas explícitas a implícitas, los procesos esquemático corporales básicos no requieren de dicho proceso de elementos explícitos a implícitos, pues los ejemplos de Thelen y Smith (1994) que se verán en la sección 4.3, y otros trabajos como el de Hutto y Sánchez García (2014), señalan como hay procesos de adquisición de habilidades que no emergen de reglas explícitas, sino que la adquisición de las normas de ejecución puede permanecer siempre de forma implícita.

²³ Véase nota. no. 17

luego haya el involucramiento de elementos cerebrales en la orquestación sensorio-motora del sistema organismo ambiente, este involucramiento más que ser un proceso de codificación y decodificación, es un proceso de sintonización y acoplamiento que puede ser modelado tanto por una red conexionista por ejemplo, que es lo que Dreyfus propone, como por sistemas dinámicos. Pero dicha sintonía o armonización del sistema agente-ambiente, no depende solamente de la regulación del sistema neuronal, pues éste forma sólo una parte del proceso de orquestación que involucra a todos los elementos del sistema, y esto es así porque la dinámica de ejecución de habilidades motrices, las tareas, situaciones y condiciones contextuales del ambiente, siempre contienen elementos variables que harían imposible la total predeterminación de un sistema interno (cerebral) que pudiera controlar en todo momento las variables (Thelen-Smith 1994). Esto es algo que buscaré dejar en claro mejor hacia el final cuando veamos el uso de sistemas dinámicos aplicados al desarrollo en el próximo capítulo (sección 5.3).

Así, un esquema corporal se expresa como una estructura dinámica donde se orquesta el acoplamiento del sistema organismo-ambiente a través de un ciclo sensorio-motor de cara a la realización de una tarea. Sin embargo, también debemos considerar que aquello que el entorno provee al esquema corporal a través de la intencionalidad motriz que éste establece con el entorno, no tienen la forma de las propiedades cualitativas que tradicionalmente se asumen como los contenidos primarios de la percepción, en cambio, aquello a lo que el esquema corporal refiere, dada su naturaleza pragmática, son oportunidades de acción o *affordances* que el entorno le ofrece a los organismos y que constriñen o amplían el desarrollo mismo de un esquema corporal, no obstante, el concepto de *affordances*, dada su problemática definición, debemos caracterizarlo cuidadosamente para poder así comprender mejor cómo es que puede darse su relación con los procesos esquemático-corporales que se han mencionado en esta sección.

4.3 La teoría de las *affordances* en Gibson

En la sección 2.3 vimos como Gibson nos hablaba de una cierta estructura intrínseca de la luz proyectada en el ambiente que podía ser recabada como información por los organismos. Sin embargo, la emergencia de sentido en el ambiente parece un problema para toda teoría que presuponga unas características intrínsecas del ambiente que puedan ser simplemente recabadas por un agente sensorio-

motor, en todo caso -he buscado argumentar- pueden ser traídas delante o ser enactivamente ‘construidas’ a partir de la interacción de un sistema autónomo con agencia y el ambiente. Lo que determina esta emergencia de sentido es, no sólo el movimiento en sí, sino la articulación del sistema sensorio-motor y las características del ambiente de cara a una tarea determinada, y dicha tarea debe tener una valencia para el sistema, cosa que se dijo parece ser exclusiva de sistemas autónomos con agencia (organismo vivos). En la teoría de Gibson hay explícitamente un concepto que nos puede permitir entender que aquello que es percibido y que implica algo más que la mera coordinación sensorio motora como sucede en la TCSM (Mosslo & Taraborelli 2008), generando así un vínculo de significación generada por la interacción entre un organismo y su entorno de cara a la ejecución de una tarea, este concepto es el de *affordance*.

Las *affordances*²⁴ de forma general son entendidas como posibilidades de acción en el entorno, como “...lo que éste [el ambiente] ofrece al animal, lo que le provee para bien o para mal” (Gibson 1979/1986, p. 127). Estas *affordances*, son de alguna forma accesibles directamente al igual que las invariantes de luz en el ambiente:

¿Y si la información en la luz disponible para la percepción de superficies, es también información para percibir lo que el ambiente ofrece? Tal vez la composición y los estratos de las superficies constituyen lo que se ofrece al animal, de ser así, percibir las es también percibir lo que ellas ofrecen. Esta es una tesis radical, que implica que los valores y significados de las cosas en el ambiente, pueden ser directamente percibidos. Aun más, esto explicaría el sentido en el cual valores y significados son externos a quien percibe. (Gibson 1979/1986, p. 127)

El problema con estas “posibilidades de acción” es que poseen diversas formas de ser interpretadas y por la complejidad misma del concepto Gibson presenta de forma ambigua lo que estas *affordances* significan. La teoría de la percepción visual directa, recordemos, nos habla de una estructura intrínseca del ambiente con invariantes de luz entre las diferentes matrices de luz ambiental que posibilitan a un animal, mediante el movimiento, acceder a dicha información. Esto, por una parte, puede comprenderse como una forma de realismo donde la estructura del mundo está de alguna forma previamente dada y lo que hace el animal es simplemente descubrir la forma que el mundo de hecho ya tiene, sin embargo, esto

²⁴ Por razones lingüísticas, ya es difícil extraer una definición de lo que es un *affordance*²⁴, Gibson creó el sustantivo de *affordance* a partir del verbo “*to afford*” que podemos traducir al español como: “permitirse, ofrecer, estar al alcance”.

sería algo que podría llegar a parecerse mucho a la definición de Marr acerca de lo que la visión implica. No obstante, en Marr había la necesidad de abstraer la información del mundo para hacerla accesible a un mundo interno cognitivo, en Gibson no hay necesidad de tal proceso de abstracción, porque animal y ambiente forman un sistema de interacción a partir del cual emergen los elementos ecológicos de su teoría, ya sean estas superficies, sustancias, medios o *affordances* (Gibson 1979/1986). No obstante, decir que las *affordances* se dan como tal en el ambiente cobra una forma de realismo que es complicada de entender y contradice en parte la afirmación acerca de que las *affordances* no pueden darse sino en la expresa relación animal-ambiente.

Sin embargo, si observamos con cuidado algunas afirmaciones de Gibson, podemos ir esclareciendo la idea de que las *affordances* constituyan algo que en el fondo emerge de la relación animal-ambiente, a la cual no le antecede como tal un mundo previamente dado, con características intrínsecas que sean recobradas por el animal en cuestión, y esto es justamente por qué Gibson comprende que la interacción es fundamental para el proceso de percepción, si no, sería contradictoria la afirmación de Gibson cuando dice que: “Una *affordance* rompe la dicotomía sujeto-objeto...[y] es tanto un hecho del ambiente como un hecho del comportamiento. Es físico y psíquico, es ambos y ninguno. Un *affordance* apunta hacia ambos caminos el del ambiente y el del observador.” (Gibson 1979/1986, p. 129). En el fondo, a lo que considero apuntan estas afirmaciones, es a que un *affordance* no puede determinarse por uno sólo de los elementos del sistema animal-ambiente, sino que refiere al sistema como tal. Entonces, si no tenemos a ambos elementos del sistema no podemos expresar aquello que constituye como tal una *affordance*, o lo que es lo mismo no podemos hablar de las *affordances* como si habláramos de características intrínsecas del ambiente.

En discusiones al interior de la psicología ecológica, posteriores a los trabajos de Gibson, de forma muy general, han surgido dos tipos de propuestas que intentan definir lo que es una *affordance*; por una parte, los que consideran que las *affordances* son algo que aunque este en relación con el animal son algo pertenece al entorno y por otro los que consideran que son atribuciones del sistema entero animal-ambiente.

Los que consideran que las *affordances* son una especie de “propiedades” que son inherentes a los objetos y al ambiente (lo cual equivaldría a que los significados estarían en el objeto), si bien sólo se

vuelven “efectivas” cuando entran en relación con el animal o el sujeto que las percibe, piensan que son finalmente propiedades “objetivas” de las cosas, independientes de quien las percibe. Entre aquellos que consideran que las *affordances* son propiedades de los objetos está Claire Michaels, que al definir a las *affordances* en términos objetivos, necesita postular propiedades inherentes al animal que puedan entrar en correspondencia con las *affordances*, llama a las propiedades del animal correspondientes a las *affordances* de los objetos “*effectivities*” (Michaels & Carello 1981). De esta manera, sólo cuando una *affordance* y una *effectivity* se conjuntan, es que podemos obtener como resultado la realización de una conducta.

Los psicólogos ecológicos generalmente están comprometidos con una especie de realismo materialista, el problema que surge con las *affordances* desde esta perspectiva es que, de acuerdo con dicha postura, las propiedades sólo pueden pertenecer a entidades físicas y si las *affordances* no existen por sí mismas en los objetos, sino sólo en la medida que son relativas a su par, es necesario explicar el tipo de propiedades que podrían ser las *affordances* dentro de un marco ontológico materialista. Michael Turvey propone entonces pensar las *affordances* como propiedades disposicionales (Turvey 1992). Uno de los principales problemas con esta propuesta sin embargo, es que en una propiedad disposicional siempre que conjuntamos el par que la conforma, ésta emerge, así, siempre que conjuntemos sal y agua ocurrirá la solubilidad de la sal en agua, pero en el caso de las *affordances* no ocurre de la misma manera, pues existe la posibilidad de que haya *affordances* y *effectivities* juntas y la acción de hecho no ocurra y si queremos equiparar la relación *affordances-effectivities*, en un sentido fuerte, como ocurre en las propiedades físicas, sencillamente no es posible hacerlo, quedando dicha comparación a un nivel meramente metafórico.

Por otra parte, están quienes defienden que las *affordances* sólo se pueden entender como “propiedades” del sistema completo animal-ambiente, ya sea como procesos emergentes de dicho sistema (Stofreggen 2003) o como aspectos relacionales entre los dos elementos del sistema (Warren 1984; Heft 1989; Chemero 2003, 2009). Aunque el debate acerca de la naturaleza de las *affordances* es complejo y está lejos de ser resuelto, yo voy a seguir esta última línea de investigación (las *affordances* como propiedades del sistema animal-ambiente), ya que no sólo parece representar la idea esencial respecto a la naturaleza ecológica de la percepción en Gibson, sino que además veremos que coincide en

puntos esenciales con el enfoque enactivo y fenomenológico que busco modelar a través de esquema corporal y *affordances*.

4.4 *Affordances* como elementos irreducibles del sistema animal-ambiente

Hay varias formas de comprender las *affordances* como algo que atribuimos al sistema animal-ambiente, uno de los factores que nos deben permitir inclinarnos por esta posición desde la postura del propio Gibson, es que las *affordances* son algo que es percibido de manera directa, es decir, no necesitan de ningún tipo de proceso inferencial o representacional para poder ser percibidas, y en este sentido si las *affordances* fuesen algo que como tal pertenece al ambiente, y ese algo necesitará relacionarse con un elemento perteneciente al animal que también deba de ser percibido, entonces necesitaríamos postular un tipo de síntesis entre ambos tipos de propiedades a través de un proceso de segundo orden y muy probablemente interno. Thomas Stofreggen (2003), quien visualiza esta problemática en modelos como el de Turvey. piensa que las *affordances* son más bien propiedades emergentes del sistema animal-ambiente, es decir, serían una especie de propiedad de segundo orden, generada a partir de la interacción de los elementos de primer orden (el ambiente y el animal) (Stofreggen 2003). Harry Heft (1989) por otro lado, propone entender las *affordances* como meras relaciones entre propiedades ambientales y propiedades corporales del animal, es decir que las *affordances* no son algo que exista por sí mismo en el animal o en el ambiente, sino que expresan la relación que se da entre ambos. En este sentido Heft refiere los experimentos llevados a cabo por Warren (1984), quien marcó parámetros de medición que se establecen de cara a la realización de una acción como lo es subir un escalón. La relación de propiedades de un objeto, como lo es la altura de un escalón y las propiedades del animal, que en el experimento se refleja como la altura máxima en que puede flexionarse la pierna, se ponen en juego en el experimento de Warren y las propiedades requeridas para la emergencia de un *affordance* se dan, es decir, es posible para un individuo subir o no un escalón de acuerdo a la relación que mantiene la altura de su pierna con la altura del escalón (Fig. 4).

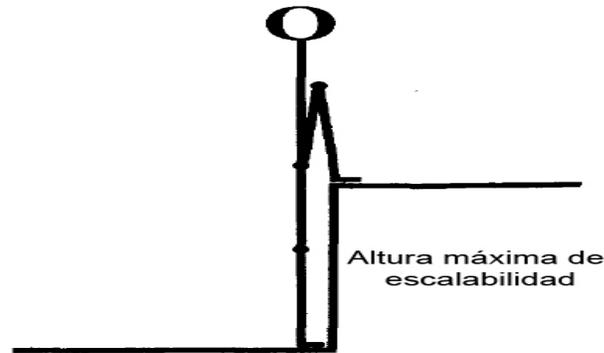


Fig. 4 La figura representa la altura máxima de escalabilidad en relación con la altura de la pierna y la máxima capacidad de flexión de la misma.
Tomado de Warren (1984) p. 687

Lo que refleja este experimento es justamente el carácter relacional de las *affordances*, pues aquello que refleja la *affordance* (en términos de relación entre propiedades físicas) no es algo que mida o determine la propiedad de un objeto en sí mismo, sino que la “*affordance*” se refleja en la tasa que pone en relación la altura del escalón y la altura de la pierna del sujeto. Warren lo expresa en la siguiente fórmula:

$$\Pi_c = R_c/L$$

R refleja la altura del escalón, L la altura de la pierna y el número Pi la relación, es decir la *affordance*.

De esta manera, las *affordances* no quedan caracterizadas como propiedades objetivas de forma independiente a las propiedades del animal, sino que expresan necesariamente una relación en el sistema animal-ambiente. Las *affordances* en realidad, afirmaba Gibson, rompen la dicotomía entre sujeto y objeto, y la formalización de Warren rompe también dicha dicotomía porque la tasa de relación entre la altura de la pierna y la altura del escalón no existe independientemente en las propiedades del agente o del ambiente, sino solamente en dicha relación.

4.5 Las *affordances* como relaciones dinámicas ente características ambientales y habilidades

Las *affordances*, nos dijo Gibson, es aquello que es percibido directamente por el animal, por lo tanto una pregunta que podría hacerse respecto al experimento de Warren, es en qué medida la relación de la altura del escalón con la altura de la pierna nos muestra verdaderamente la naturaleza de las *affordances*

como aquello que es percibido por el organismo en el entorno. Aunque se demuestra que existe una cierta relación entre propiedades físicas del agente y del ambiente, lo que el experimento no agota es que sea en sí misma la relación de medidas físicas del escalón y de la pierna, lo que los sujetos son capaces de percibir.

Las *affordances* han servido para establecer criterios objetivos sobre características del ambiente que son propicias para que un animal actúe y en este sentido preguntarse que es un *affordance* o mejor aún, para qué nos sirve un concepto como el de *affordances*, no necesita abordar necesariamente el problema de la génesis de las *affordances*, pero si lo que queremos es comprender cómo es que se establece la relación animal-ambiente de cara a la emergencia de sentido en la percepción, es decir cómo una característica del ambiente emerge como *affordance* para un organismo, entonces no basta con reconocer que existen tales o cuales condiciones de las propiedades físicas del objeto y de la fisiología del sujeto, sino que también necesitamos saber el proceso dinámico mediante el cual se vinculan animal y ambiente para poder dar paso a la emergencia de *affordances* para el animal que las percibe. Ya en secciones anteriores mencionamos la intencionalidad motriz como el proceso mediante el cual el esquema corporal se relaciona significativamente con el entorno, pero lo que quiero ahora es comprender como la noción de *affordances* puede también ser entendida como el resultado del proceso emergente de significación a través de procesos esquemático-corporales.

Una vía que considero útil para comprender esta emergencia de las *affordances* a partir de la interacción animal-ambiente, es el trabajo de Chemero, pues éste señala el carácter temporal y dinámico de las *affordances*, que va más allá de medir la existencia de las mismas, además Chemero hace explícita la mención de una posible liga entre la psicología ecológica y *el* enactivismo (autopoiético) (Chemero 2009, p.152).

Chemero parte de un replanteamiento del experimento de Warren y de aquello que está puesto en relación cuando hablamos de *affordances* en el mismo, y nos dice que, aunque en efecto, debemos pensar que las *affordances* se refieren a la relación entre un “algo” que pertenece al ambiente y un “algo” que pertenece al animal, lo que está puesto en relación no son estrictamente propiedades (Chemero 2003, 2009). Para Chemero lo que está puesto en relación en las *affordances* es por una parte,

la ubicación de características de una situación determinada en el ambiente, y por otro lado, las habilidades que tiene el animal para actuar (Chemero 2009).

Para defender esta idea, Chemero sostiene que el reconocimiento de características situacionales es un proceso más simple y directo que el reconocimiento de objetos y sus respectivas propiedades, pone de ejemplo la diferencia entre el hecho de darse cuenta que “mi carro esta rayado” y el hecho de “que llueve”. En el primer caso es necesario que reconozcamos a) un objeto (el carro), b) la identidad del carro, reconociéndolo como mío, c) conocer la propiedad de “estar rayado”, d) Reconocer que esta entidad particular (mi carro) tiene una propiedad particular (estar rayado) (Chemero 2009). En el segundo caso no es necesario reconocer objetos ni propiedades, sino características propias del ambiente, es decir reconocer aspectos relevantes que determinan una situación (que llueve) (Chemero 2009). Otro ejemplo en este mismo sentido lo toma Chemero de Michaels, cuando por ejemplo se nos lanza una bola que amenaza con golpearnos, donde lo que percibimos, de acuerdo con estos autores, es que “es tiempo de flexionar el brazo” (Michaels 2000), reconociendo así, de forma inmediata, la situación en la que nos encontramos con la bola amenazando con golpearnos y reconociendo a su vez la oportunidad de interceptarla con el brazo, en lugar de tener que reconocer las propiedades de la bola, su velocidad, su tamaño, etc., a la par que las propiedades de mi brazo para interceptar la bola. Esta idea rescata también, en buena medida, el carácter holístico de la percepción de *affordances*, en contraste con la idea de que la percepción se conforme por la suma de una serie de elementos previos a la unidad significativa.

El reconocimiento de características propias de una situación, es entonces uno de los elementos que Chemero propone como parte de la definición del sistema que implica un *affordance*, el otro son las habilidades con las que cuenta un animal o un sujeto, es decir, su propia capacidad para actuar en una situación determinada. En el caso del experimento de los escalones de Warren, vimos que lo que Warren pone en juego por parte del animal es una propiedad física del sujeto que prospecta la realización de una acción, que en ese caso fue una determinada altura de la pierna. Pero para Chemero esto es impreciso, pues el reconocimiento de las oportunidades desde acción no depende directamente de las propiedades físicas, sino de las habilidades con las que cuenta el sujeto en cuestión para realizar la tarea. Para ello Chemero cita un experimento realizado por Cesari et al. donde sale a la luz una diferencia entre la percepción por parte de personas jóvenes y mayores, que demuestra que la flexibilidad de la pierna es lo

que, de acuerdo a este experimento, entra en relación directa en la percepción de la *affordance* de la escalabilidad, más que con la altura propia de un escalón, pues las personas más jóvenes que cuentan con mayor flexibilidad, son capaces de percibir la oportunidad de subir escalones de mayor altura, a diferencia de las mayores (Chemero 2009).

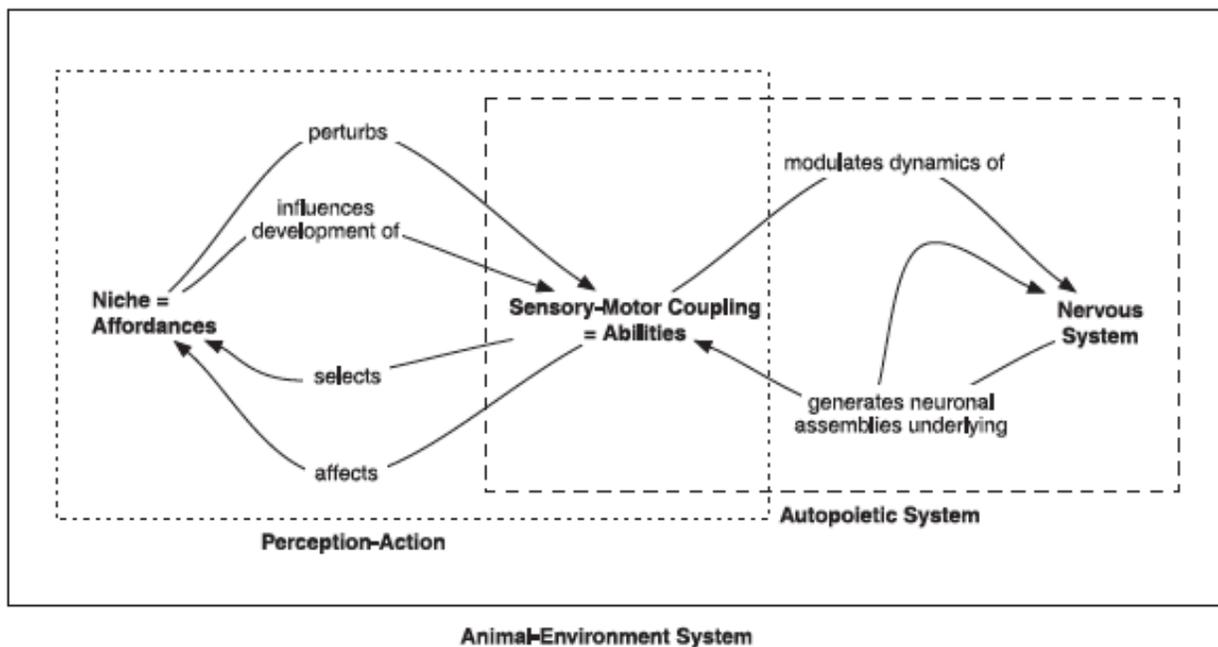
Esto permite a Chemero postular una definición tentativa de *affordances* constituida por *la relación existente entre características relevantes en el entorno y las habilidades sensorio-motoras del animal*, sin embargo, uno de los elementos clave que distingue Chemero de cualquier otra definición, incluso tal vez que la del propio Gibson, es *el carácter dinámico de las affordances*. Las *affordances* forman un continuo en el tiempo que se transforma constantemente con la interacción entre el organismo y su ambiente, y como tales, las *affordances* son de hecho el resultado de dicha dinámica, es decir, *su constitución esta delineada por el desarrollo*²⁵ (Chemero 2009). Habilidades y características ambientales son puestas en relación justamente como resultado de la interacción que se da a través del sistema sensorio-motor de los organismos y las características materiales del entorno de dicho organismo, *y son las habilidades sensorio-motoras las que seleccionan el nicho que le es propio* (Chemero 2009).

Un nicho justamente, no constituye en sí mismo el conjunto de la materia que rodea al organismo, sino que, en tanto que concepto ecológico, es una forma de designar el entorno puesto en relación con el organismo (Gibson 1979/1986; Chemero 2009).²⁶ Cuando Chemero dice que “En el desarrollo, las habilidades sensorio-motoras de un animal seleccionan su nicho, así el animal deviene selectivamente sensitivo a la información relevante para las actividades que es capaz de realizar.” (Chemero 2009 pp. 150 y 151), considero que, en el fondo, plantea la idea de que el organismo, a través del vínculo sensorio-motor que éste mantiene con su entorno, hace emerger elementos significativos de dicho entorno, es decir las *affordances* se revelan en el entorno a partir de un proceso enactivo, una manera de

²⁵ Gibson si hace algunas menciones a la importancia del desarrollo en la percepción de *affordances* (Gibson 1986), pero no desarrolla mucho este punto en su obra, en contraste algunos trabajos en este sentido se pueden ver en la obra de su esposa Eleanor Gibson (Gibson & Pick 2000).

²⁶ Chemero, sin embargo, como prácticamente todo miembro de la psicología ecológica en su afán de no ser catalogado como idealista comete una falacia de falso dilema, auto-designando su proyecto como una forma de realismo, cayendo en exactamente la misma contradicción de Gibson cuando señaló que las *affordances* son algo que refiere al animal y al ambiente, pero afirmando a su vez que las *affordances* se encuentran plasmadas en el ambiente independientemente de si hay o no un animal que las perciba.

traer delante un mundo (un nicho) para las habilidades sensorio-motoras del animal en cuestión. Por ello Chemero no duda en hacer expresa la conexión entre el proyecto de la psicología ecológica y el enactivismo: “... esta re conceptualización de *affordances* es explícitamente formulada para hacer la natural, pero aún faltante, conexión entre la psicología ecológica y otra forma de ciencia cognitiva corporeizada radical; el creciente movimiento enactivista en las ciencias cognitivas...” (Chemero 2009, p. 152), y propone entonces la comprensión de acoplamiento sensorio motor con el entorno mediante el siguiente esquema:



(Diagrama 3) El acoplamiento del sistema animal-ambiente en términos de un nicho de *affordances* en el ambiente y la unidad autopoietica que propone Chemero.

Tomado de Chemero (2009) p. 153

Así, si recordamos la propuesta de que aquello que marca el establecimiento y desarrollo de habilidades sensorio motoras a un nivel pre-intencional es el esquema corporal tal y como es sugerido por Merleau-Ponty, lo cual ya ha sido igualmente señalado de forma muy reciente por el propio Chemero (Dotov & Chemero 2014, p. 53), comienza a visualizarse cómo el establecimiento de la dinámica de las *affordances*, como la señalada por Chemero, puede darse en relación con el esquema-corporal, generándose un proceso de emergencia de sentido en la percepción y con ello de un mundo significativo para el organismo a través de la interacción constante con su entorno. Una buena manera de comprender la posición del esquema corporal en la organización dinámica que propone Chemero a partir del

diagrama no. 4, es comprendiendo el recuadro donde se intersectan la unidad autopoietica y el nicho de *affordances*, expresado como el acoplamiento sensorio-motor o las habilidades. Pero para aterrizar mejor esta idea, veremos en el último capítulo como es que propongo se da el continuo flujo de interacción en un bucle dinámico entre esquema corporal y *affordances* en torno a la emergencia de sentido en el ciclo percepción-acción.

Antes de proseguir con el desarrollo de la dinámica esquema corporal y *affordances*, valdría la pena mencionar un problema que puede surgir con esta forma de interpretar el trabajo de Chemero, pero que se desprende de sus propias afirmaciones, que es la contradicción que existiría entre la idea de traer delante un mundo significativo para el organismo por parte del enactivismo y la fenomenología de Merleau-Ponty, y la adhesión explícita de Chemero a una cierta forma de realismo, sin embargo, esto considero que sólo es verdaderamente problemático si pensamos que el enactivismo y la fenomenología son una forma de internalismo o idealismo.

No obstante, recordemos que la generación de sentido no se produce por mecanismos internos de la unidad autopoietica sino por su interacción con el entorno, es cierto que la constitución de la unidad autopoietica y su propia auto-organización imponen barreras materiales y fenomenológicas con el entorno, pero el surgimiento de un mundo significativo, mental y fenomenológico no es el surgimiento de un mundo interno, sino el producto de la interacción, de la forma específica de situarse de un organismo en el mundo y en este sentido creo que el enactivismo autopoietico debería considerarse de igual forma que el enactivismo radical como una corriente que entiende a la cognición como un proceso fundamentalmente extensivo (Hutto & Myyn 2013) o situado ya desde siempre en el entorno (Thompson & Stapleton 2009).

Por otra parte, el realismo que afirma Chemero y el propio Gibson parece ser más un intento por escapar a alguna forma de internalismo que una expresión clara y definida de lo que implica este realismo. Una de las propuestas más interesantes citadas en este sentido de cara a una nueva ontología es la idea de William James (1912/1976) que promulgan algunos de los seguidores de la psicología ecológica (Heft 1998; Chemero 2009) sobre las relaciones como un tipo de elementos que existen en el mundo pero que no están especificados como propiedades de los objetos en sí mismos. Sin embargo el

desarrollo de una nueva ontología para la teoría de las *affordances* y para muchos otros fenómenos y conceptos descritos por la cognición situada es algo que aún se encuentra en desarrollo.

Finalmente cabe aclarar que la fenomenología comprendida desde una perspectiva situada como en el caso de Merleau-Ponty y Heidegger no refleja tampoco un tipo de mundo interno o mental, sino que expresa las relaciones dadas de agentes situados en el mundo, por ello la noción de ser-en-el-mundo es la que predomina el análisis fenomenológico de estas posturas. De tal forma que la incompatibilidad de los proyectos de la psicología ecológica, la fenomenología y el enactivismo, sólo existe si se asumen fronteras ontológicas claras, entre los distintos proyectos, pero esto no parece ser el caso, sino que por el contrario el desarrollo de una nueva ontología podría ser la clave para comprender mejor la convergencia de estos proyectos, sin embargo esto no es el objetivo del presente trabajo, pues mi intención al buscar la convergencia de estas tres corrientes esta encaminada solamente a tratar de dar una respuesta al problema de la emergencia de sentido en la percepción desde un modelo a partir de *affordances* y esquema corporal, del cual buscaré especificar mejor su dinámica en el próximo capítulo.

5. El bucle esquema-corporal-*affordances* en la generación de sentido del sistema percepción-acción

Adónde termina la mente y el resto del mundo empieza?
Clark & Chalmers, *The Extended Mind*

5.1 *Las Affordances* como un proceso de generación de sentido a través de la dinámica entre las características del entorno y las habilidades.

Para Chemero las *affordances* se hacen presentes a partir de la interacción animal-ambiente, este proceso de interacción ocurre de forma similar a la dinámica que establece la teoría de construcción de nichos en su escala evolutiva (Odling-Smee et al. 2003), sólo que en el caso del nicho cognitivo o conductual, su escala temporal es la del comportamiento de los individuos (Chemero 2009, p. 152). De esta manera, la percepción de características relevantes en el ambiente, se determina por una parte por las habilidades individuales del animal y por otra por las condiciones materiales del entorno, pero estas últimas, son traídas delante, para el organismo, por su propia capacidad de actuar, y con el desarrollo de ésta, los organismos son capaces de generar nuevas posibilidades, ampliando así, su nicho cognitivo y perceptual, el cual, a su vez, provee al organismo con nuevos recursos cognitivos para el desarrollo de nuevas habilidades y así sucesivamente. Por ello *affordances* y habilidades mantienen una dinámica, en la cual se desarrollan una y otra continuamente. La percepción de *affordances* se da a partir de la adquisición de habilidades, pero dichas *affordances* posibilitan el desarrollo de nuevas habilidades que a su vez generan nuevas *affordances*. De esta manera, niveles básicos de habilidad como flexionar mi pierna, sostenerme erguido, posibilitan nuevos patrones de interacción con el ambiente en el establecimiento de habilidades más complejas como caminar, correr, nadar, patear un balón etc. (Chemero 2009).

Con lo anterior, Chemero subraya el papel fundamental que tiene el desarrollo para la emergencia de las *affordances*, y ello, considero, implica el hecho de que los organismos juegan un papel fundamental y, de hecho, constitutivo en la emergencia de *affordances* de las que se compone su nicho perceptual, siendo el caso que, las *affordances*, no son sino aquello que es traído delante por el actuar de los organismos (dadas las condiciones materiales del entorno), es decir, podríamos afirmar que las *affordances* emergen como significativas para el organismo como resultado de un proceso enactivo. Si esto es así, entonces las *affordances* no son como tales un tipo de entidad, propiedad o característica que sea inherente al entorno material, sino elementos significativos para un organismo que es capaz de generar sentido en su entorno, dado el lazo que ha realizado por su configuración corporal y el historial de interacciones con el entorno.

Sin embargo, Dontov y Chemero (2014) señalan que uno de los elementos faltantes en la propuesta de Gibson es una noción de agencia (p. 45), en especial para explicar cómo es que, si partimos de la idea de que el ambiente se encuentra provisto de una serie de características que dadas las habilidades de un organismo provee un nicho sumamente rico en *affordances*, sólo algunas de entre éstas son el motivo de la percepción, y aún menos son aquellas que devienen en la realización de una acción.

Esta cuestión es algo que fundamentalmente tiene que ver con la capacidad de hacer emerger elementos relevantes del entorno dada una situación o tarea específica, y que en ocasiones se explica por otro concepto que la psicología de la Gestalt llama *invitaciones o solicitudes* (Dreyfus 2006, 2007b; Dontov & Chemero 2014), las cuales reflejan cómo, de entre un campo perceptivo potencialmente significativo, sólo unos cuantos elementos son focalizados como el punto de nuestra atención. A una escala temporal del comportamiento, de cara a la realización de una acción, la situación o el contexto son los que de cierta forma imponen o hacen emerger de forma relevante ciertos aspectos del entorno, pero a nivel del desarrollo en cambio, un concepto como el de esquema corporal sirve para ilustrar como el sistema de interacción agente-ambiente tiene una cierta tendencia a actuar dadas las habilidades (o potenciales yo-puedo) de las que se compone el esquema corporal, y son éstas las que en su relación con el ambiente a través de una significación motriz, vuelven relevantes ciertas características del ambiente sobre otras (Merleau-Ponty 1945; Dreyfus 1996; Dontov & Chemero 2014), en especial cuando una tarea determinada es impuesta al sistema cognitivo de un sistema autónomo con agencia.

Es importante recordar aquí que el esquema corporal es parte de la emergencia de un cuerpo con una constitución propia, es decir con una autonomía y agencia que le hacen generar su propia teleología, como lo señala el enactivismo, que el esquema corporal refleja el nivel pre-intencional de interacción con el entorno, constituyendo el espacio más básico y fundamental del cuerpo vivido (ver secciones 3.4 y 4.1), por lo cual el sistema esquema-corporal-*affordances* (EC-A) corresponde al encuentro de un sistema autónomo con agencia de cara a la realización de una tarea. Así, Chemero propuso comprender el encuentro del animal y el ambiente como el encuentro de un nicho de *affordances* con una unidad autopoietica (diag. p. 68), porque de un lado, una serie de condiciones materiales del entorno imponen una serie de posibilidades y constreñimientos a un organismo, pero por otro la relevancia de esta estructura emerge perceptualmente para el organismo sólo en la medida en que dicho organismo, dada sus constitución como sistema autopoietico y su historial de interacciones, es capaz de hacerla emerger. Es cierto que una conexión más específica entre la noción de autopoiesis y esquema corporal tendría que realizarse, en especial para comprender como la agencia que emerge de una base material de intercambio metabólico se transforma en una agencia como la del acto ‘voluntario’ de un hombre por ejemplo, y de esta forma, cómo un humano puede llegar a hacer uso de procesos esquemático corporales en relación a un nicho de *affordances* en un espacio de interacción que dista mucho de su constitución autopoietica como cuando juega algún deporte. Esto es algo que habría que completar en un futuro y que no abordaré en este trabajo, pero la importancia de comprender la interacción de la estructura dinámica que representa el esquema corporal y la apertura de un mundo a través de las *affordances* es algo que quiero dejar mejor definido, así como su comprensión a través del uso de sistemas dinámicos y vías de aplicación práctica que este modelo EC-A desde un punto de vista enactivista puede ofrecer.

5.2 Habilidades y *affordances*: la dinámica del esquema corporal

Hasta ahora nos hemos aproximado a una definición de *affordances* que podemos llegar a comprender en términos enactivos, por medio de un proceso de generación de sentido en el entorno, que además se da de una forma holística en lugar de analítica, que era uno de los problemas que queríamos evitar para tener que postular posteriormente procesos internos de síntesis. Ahora, necesitamos estructurar mejor cómo se da la dinámica organismo-ambiente, para comprender como emergen estas *affordances* a través

del desarrollo y cómo, en particular, su relación con las habilidades permite una dinámica constante entre el organismo y su entorno.

Chemero marcó una dinámica de continua transformación entre el animal y su nicho, en términos de habilidades y *affordances*, pero la definición de lo que implica una habilidad no es aún desarrollada con más detalle por Chemero. Una habilidad pensaríamos, es creada por el vínculo sensorio-motor del organismo, por su organización como sistema autónomo, pero ¿cómo es que dicha organización establece patrones de interacción de tal forma que el sistema pueda crear mediante el aprendizaje un hábito que le permita percibir directamente un *affordance*?

Las contingencias sensorio-motoras de O'Regan y Noë son un ejemplo de cómo se crea un vínculo organismo ambiente y se establecen patrones de interacción que permiten reconocer elementos característicos del entorno; sin embargo, ya vimos los problemas que dicha noción conlleva si buscamos una respuesta en términos holísticos de la percepción y su relación con la noción de sistema autónomo (sección 2.2). Voy, entonces, a partir de la definición de *affordances* de Chemero, para tratar de explicar cómo las *affordances* mantienen su dinámica con las habilidades, y para ello es necesario establecer como es que las habilidades se constituyen dentro de dicha dinámica, para ello es voy volver hacia el concepto de esquema corporal.

Resumiendo algunas de las nociones centrales en torno al concepto de esquema corporal (secciones 4.1 y 4.2), vimos que éste refleja el nivel pre-reflexivo y pre-noético donde se establece una intencionalidad corporal, el hábito y procesos de aprendizaje son necesarios para la generación de un esquema corporal (Merleau-Ponty 1945). Este esquema corporal tiene, además, la característica de formar una estructura pre-dispuesta a actuar de cierta manera, que se ha establecido mediante un proceso de armonización entre el cuerpo y su entorno, generando su propia normatividad de cara a la realización de una acción (Kelly 2004). La plasticidad y el establecimiento de conexiones en redes neuronales nos permiten comprender la manera en que puede darse a nivel cerebral la capacidad de generar una cierta respuesta dadas las características relevantes en el entorno (Varela et al. 1991). El esquema corporal en este sentido es un sistema que permite el establecimiento de una normatividad, bajo la cual opera la capacidad de reconocer aspectos relevantes en la percepción que son significativos para la realización de una tarea, es decir, un esquema corporal permite el reconocimiento de *affordances* (Gallagher 1998,

2005; Almäng 2008).

Sin embargo, el esquema corporal, al igual que las *affordances*, son procesos dinámicos, es decir, temporales y móviles, en continua transformación por el resultado de la interacción misma. Si bien es cierto que el esquema corporal involucra una cierta estabilidad provista por el hábito, también es cierto que dicho esquema permite la emergencia de nuevos esquemas. En realidad el esquema corporal, más que ser entendido como una unidad global de operación, se tiende a hablar últimamente de procesos esquemático-corporales (Gallagher 2005b) o de esquemas móviles (Morris 2004). Esto es así por que debemos destacar el carácter dinámico de los esquemas corporales, que involucran no sólo elementos establecidos por la habituación, sino también procesos de continuo desarrollo, proveyendo una dinámica de emergencia de niveles cada vez más y más complejos. Imaginemos a un pianista, quien para aprender la técnica de una pieza alta complejidad, debió primero desarrollar una de menor dificultad, es decir la emergencia de un esquema más complejo se sustenta en uno menos complejo, a su vez este se sustenta en ejercicios básicos de motricidad específica, que se sustentan en su capacidad motriz de una persona cualquiera, y así podemos ir rastreando como un complejo de habilidades sólo se sustenta siempre sobre un esquema previo. Esta dinámica en el fondo, considero, es una dinámica de procesos entre esquemas corporales y *affordances*, pues sólo en la medida que un nivel de menor complejidad permite percibir al sistema sensorio-motor niveles más complejos, es que pueden desarrollarse esquemas más y más complejos.

David Morris propone hacer uso de una metáfora para comprender la complejidad de este desarrollo de esquemas corporales, esta metáfora refiere a la creación de una figura de origami (Morris 2004). En la creación de una figura de origami, tomamos una hoja de papel y hacemos ciertos pliegues, estos pliegues generan un marco de constreñimientos y posibilidades, a partir de los cuales podemos generar nuevos dobleces. Ya no cualquier doblez, sino sólo aquellos que nos permite la estructura de dobleces de la ‘primer capa’ de pliegues. Una vez que realizamos una nueva serie de pliegues, se generan nuevos marcos de constreñimientos y posibilidades sobre los cuales podemos generar otros, y así sucesivamente, para crear una tal o cual figura. Si decidimos dar vuelta atrás y generar nuevos pliegues para crear una nueva figura, las marcas en el papel crearán patrones sobre los cuales generamos los dobleces anteriores, y por momentos la hoja de papel con sus marcas podría limitar o confundir nuestra capacidad para generar nuevos pliegues en la nueva figura de origami que buscamos crear.

Pensemos ahora en términos del desarrollo de habilidades, un niño en el proceso de aprendizaje para caminar, involucra una serie de capacidades motoras que comienzan con su nacimiento o incluso tal vez antes. Thelen & Smith (1994) nos muestran como el pateo de un infante le permite comenzar a establecer patrones de interacción con el ambiente, que le proporcionan la capacidad de articular el movimiento de sus piernas, de sentir en su impulso, cómo su espalda se topa con la superficie donde está acostado, y así el movimiento propio de sus extremidades, comienzan a generar una serie de marcas en su desarrollo como los dobleces en la hoja de papel (Morris 2004). Estas marcas en el desarrollo de su motricidad están delineadas por su capacidad de impulsarse, de su fuerza en las piernas, de su estructura ósea, pero también por la gravedad, por la solidez de las superficies, es decir también por las características propias del ambiente que le posibilitan o no un determinado comportamiento. Visto así, la dinámica entre esquema corporal y *affordances* generan no sólo un ciclo de ida y vuelta, sino un bucle que continuamente en su dinámica es capaz de dar mayor amplitud a la dialéctica del cuerpo y el ambiente en su compleja interacción de posibilidades y constreñimientos. Pero para llevar la comprensión de la dinámica esquema corporal-*affordances* más allá de una metáfora, voy a citar algunos desarrollos empíricos que pueden ayudarnos a comprender dicha dinámica y así esbozar cómo podemos comprender este proceso enactivo de la percepción desde posiciones no solamente conceptuales y fenomenológicas sino también experimentales y científicas.

5.3 El esquema corporal a partir de sistemas dinámicos en el desarrollo.

La metáfora de posibilidades y constreñimientos en los pliegues de la hoja de papel con la finalidad de realizar una figura de origami, podemos llevarla más allá de la mera metáfora y comprender la dinámica del esquema corporal en cuanto a lo que al desarrollo de habilidades se refiere. En términos de sistemas dinámicos, resulta sumamente interesante el trabajo de las psicólogas del desarrollo Thelen y Smith, quienes desarrollaron trabajos experimentales que buscaban demostrar que el desarrollo de capacidades motoras tiene que ver menos representaciones internas y neurales que ejecuten comandos de acción sobre estructuras corporales, y más con procesos ecológicos y extendidos que determinan la dinámica necesaria para explicar el control motor en tiempo real y en los patrones de interacción motora que se fijan a lo largo del desarrollo (Thelen & Smith 1994, 1995). Para formalizar su trabajo experimental

Thelen & Smith hacen uso de la herramienta de los sistemas dinámicos que vimos en el capítulo uno (sección 2.5).

Tradicionalmente, en la psicología experimental, el desarrollo de las capacidades motoras en los infantes se atribuye a la activación de una serie programas pre-establecidos por la herencia evolutiva que sólo esperan el momento en que el desarrollo fisiológico y neurológico sea suficiente para poder activarse (McGraw 1946 & Zelazo 1984 en Thelen & Smith 1994). Este es el tipo de explicación que coincide con muchos de los supuestos del modelo de sándwich (sección 2.1) de la cognición, pues en estos, se considera que los programas motrices son una especie de comandos que pueden ejecutarse por los niveles periféricos (*outputs*), que si bien los comandos pueden llegar a deslindarse del sistema nervioso central y adjudicarse a un sistema autónomo espinal, en cualquier caso se considera que existe una capacidad a priori del sistema neurofisiológico de poder acceder al control del movimiento mediante los programas preestablecidos heredados por la línea filogenética (Thelen y Smith 1994). Este tipo de modelos, sin embargo, se enfrenta a la problemática de explicar la plasticidad y capacidad de los organismos para alterar los patrones de interacción en el transcurso, tanto del desarrollo, como en la ejecución en tiempo real, dejando así sin explicación cómo es posible operar adecuadamente pese a una serie de variantes que pueden ocurrir en el transcurso de la vida de un organismo, como lesiones, amputaciones, etc., o cómo es posible que a pesar de diferentes elementos contextuales que afectan la ejecución en tiempo real y alteran los valores de la tensión y fuerza muscular se logre una respuesta motriz adecuada (Thelen y Smith 1994).

Entonces Thelen y Smith, siguiendo en buena medida la propuesta de la teoría sistemas de desarrollo (Oyama 1985/2000), proponen sustituir un modelo de pre-programación filogenética por uno que pueda dar cuenta del desarrollo de los diferentes estadios de desarrollo motriz. Así, el proceso de desarrollo de habilidades a escala ontogénica, se genera a partir de la interacción continua en tiempo real, del infante con su medio, construyendo así de forma activa su propio campo de interacción con el entorno (Thelen y Smith 1994).

Abordando el trabajo de Nikolai Bernstein (1967), Thelen y Smith, al igual que Merleau-Ponty, concluyen que no hay manera de entender la ejecución de una acción desde representaciones internas que puedan reducir la ejecución de un movimiento a un mero estado neural, pues el cuerpo en su

movimiento involucra aspectos que no podrían ser controlados por representaciones internas cognitivas o neurales, ya que algunos efectos del movimiento como la inercia y los movimientos musculares involuntarios que surgen de manera indirecta sobre el control muscular del sistema nervioso son aspectos que rebasan la capacidad de control de dicho sistema. Así, sería implausible que un control interno determinara de forma previa a la ejecución de la acción, los siempre cambiantes elementos del contexto actual en que cada ejecución de una acción se da. Dado que cada situación es específica e irrepetible contextualmente en cada movimiento, el sistema motor debe realizar ajustes en tiempo real para que la dinámica sea normativamente correcta, entonces la dinámica no puede depender exclusivamente de comandos internos, sino que necesariamente involucra el ciclo dinámico en el que se incluyen aspectos contextuales que deben ser reajustados continuamente en tiempo real por el sistema sensorio-motor (Thelen & Smith 1994).

La explicación de Thelen y Smith en este sentido busca entender el control y ejecución de movimientos a partir de la ejecución en tiempo real, siendo el caso que la plasticidad cerebral, la dinámica de los procesos motores, y el desarrollo de habilidades motrices permite, desde esta escala de ejecución en tiempo real que involucra periodos de operación en segundos, milisegundos, etc., llevarnos a comprender el desarrollo de habilidades a escala ontogénica la cual involucra periodos de tiempo de la que pueden ir desde días hasta años (Thelen & Smith 1994, 1995). Otra de las ventajas de hacer uso de sistemas dinámicos en la explicación de procesos de interacción, es que estos nos permiten comprender los diferentes elementos del sistema organismo ambiente, como una serie de subsistemas que se acoplan a sistemas más complejos, tanto sincrónica como diacrónicamente, y es posible en este sentido diseñar el acoplamiento de una escala temporal en otra, por lo cual los atractores del espacio fase de un sistema dinámico de escala temporal del comportamiento, puede convertirse en atractor del espacio fase de un sistema dinámico de escala ontogénica. Así, la adquisición e incluso “perdida” de habilidades proviene del continuo flujo dinámico entre el agente y su ambiente, del cual, por medio de sistemas dinámicos, puede modelarse su establecimiento, desde su ejecución continua en tiempo real hasta la habituación a lo largo de grandes periodos de tiempo de la vida de un organismo. La interacción entre las diferentes escalas temporales puede alcanzar incluso una escala evolutiva (Thelen y Smith 1995), esta última sin embargo no corresponde abordarla aquí, pero la escala ontogénica y de comportamiento, son en definitiva relevantes para concebir cómo es que una dinámica del tipo del esquema corporal, propuesta en el capítulo anterior, puede ser concebido desde una perspectiva dinámica y ontogénica.

Esto es algo muy similar lo que Chemero señaló, cuando propuso hacer uso del enactivismo y de los sistemas dinámicos para comprender la naturaleza dinámica de los *affordances* entre habilidades y características relevantes del ambiente, desatacando la importancia del involucramiento de las diferentes escalas temporales en el desarrollo de la percepción de *affordances* desde la adquisición de habilidades. En este caso Thelen y Smith reflejan el otro lado de la moneda, pues el desarrollo de habilidades requiere de ciclos sensorio-motores que permitan la ejecución correcta de un movimiento que alteran el curso del desarrollo de habilidades, el cual va de la mano de la percepción de *affordances*, pues uno de los ingredientes principales del desarrollo de habilidades motrices son los constreñimientos y posibilidades del entorno, y sólo mediante el control dinámico (no mediante reglas explícitas) es posible ejecutar “correctamente” una acción, por lo cual, en cierta forma, el sistema sensorio-motor, de cara a la ejecución de un movimiento, debe tener acceso a la capa de posibilidades y constreñimientos que le permitan actuar adecuadamente, es decir, debe tener una manera de percibir las *affordances* en el entorno (Morris 2004).

Chemero además, de forma acertada cita el trabajo de Turvey y Carello (1995), en un procedimiento experimental llamado *el tacto dinámico*, (*dynamic touch*), donde Turvey y Carello demuestran por una parte, que lo que los sujetos perciben, no son las propiedades físicas de un objeto, sino el peso a partir del cual se establece una dinámica en el uso de dicho objeto (Turvey & Carello 1995; Chemero 2009). Por otra parte, en este procedimiento experimental se muestra también, como, al igual que en la propuesta de Thelen y Smith, el uso del artefacto se da partir de una dinámica constante en tiempo real que es la que permite el uso efectivo del artefacto, y no una representación a priori que ejecute un comando de acción sobre supuestos *outputs* corporales (Turvey & Carello 1995; Chemero 2009).

Volviendo a la metáfora del origami de Morris, los pliegues generados por la interacción agente-ambiente que se reflejan en los pliegues en una hoja de papel de cara a la realización de una figura de origami pueden ser entendidos como aquellos patrones de interacción que se plasman a través de los modelos de sistemas dinámicos a escala de comportamiento, los cuales a su vez causan nuevos atractores en el espacio fase de la escala del desarrollo, dejando una serie de ‘marcas’ o tendencias, que permiten el desarrollo de nuevas dinámicas. Además, dado que los sistemas dinámicos no sólo se acoplan en subsistemas de diferente escala temporal, sino que también se acoplan sincrónicamente,

podemos buscar la forma en que el cerebro pueda generar patrones de interacción entre diversas áreas, de tal forma que a partir de sistemas dinámicos propios del funcionamiento cerebral, estos se acoplen al sistema más complejo que involucra al animal como un todo en su interacción con el ambiente (Chemero 2009). De esta forma, la generación de un cierto patrón de interacciones, al establecerse en el esquema corporal, puede dar pie a la aparición de un nuevo patrón, así la habilidad de flexionar mi pierna puede darme la posibilidad de patear un balón, en un acoplamiento temporal de los sistemas de cara a un proceso de habituación, a su vez en este desarrollo se establecen patrones de interacción a nivel sincrónico entre la operación de mecanismos cerebrales y la ejecución de un acción que involucra el sistema dinámico complejo de interacción con el entorno.

Así, los movimientos básicos y espontáneos del infante como el pataleo y la flexión constante de las piernas en sus primeros días de vida, dan paso a la posibilidad de establecer un esquema corporal propio de la capacidad de caminar, una vez que la estructura física en conjunción con la percepción de *affordances* a través del historial de interacciones lo permite. Si de alguna forma podemos pensar que el esquema corporal se establece, en el sentido que tiene desde Merleau-Ponty (1945; 2012) y la tradición fenomenológica y cognitiva más reciente (Gallagher 2005; Morris 2004), considero que es justamente en este sentido, dejando prescindiendo así del involucramiento de representaciones internas; simbólicas o neurales. Si bien es cierto que procesos cerebrales juegan un papel determinante en estos procesos, el esquema como tal no es irreducible a estos. El esquema corporal sería mejor expresado como el engarzamiento de sistemas dinámicos que emergen de sistemas de tiempo real en sistemas a escalas del desarrollo. Esto desde luego dista de ser una explicación completa para la naturalización del esquema corporal, pero considero que marca una vía plausible en función de la cual podemos llegar a explicar la compleja dinámica entre esquema corporal y *affordances* en términos enactivos de la percepción.

5.4 El bucle esquema-corporal-*affordances* y las contingencias sensorio-motoras

Buhrman et al. (2013) han propuesto una visión más amplia de las contingencias sensorio motoras CSM de lo que fue la propuesta original y proponen modelos basados en sistemas dinámicos para comprender mejor lo que estas CSM tratan de explicar. Ellos proponen de entrada, establecer diferentes subtipos de CSM para poder modelarlas a través de un estudio empírico que tanto le ha hecho falta a la teoría. Para

ofrecer una posible solución al respecto, que permita estudiar las CSM desde modelos de sistemas dinámicos, ellos proponen hablar de al menos cuatro posibles subtipos de CSM: *Ambiente Sensorio Motor*, *Hábitat Sensorio Motor*, *Coordinación Sensorio Motora* y *Estrategias Sensorio Motoras* (Buhrman et al. 2013). En la presente sección busco ligar el desarrollo de estos sub tipos de CSM con la idea del bucle esquema-corporal-*affordances*.

El ambiente sensorio motor trata de capturar la relación directa entre el movimiento y los cambios en el ambiente dado dicho movimiento, este nivel ignora por completo los estados internos (cerebrales) del agente sensorio-motor, y sus especificidades motrices, sólo hacen hincapié en las variables del ambiente. El hábitat sensorio motor, hereda las consecuencias del ambiente sensorio motor pero incluye estados internos, es decir la manera en que a través del sistema sensorio-motor el agente accede a las contingencias del ambiente sensorio motor, así la interacción particular de dicho ciclo establece patrones internos particulares en relación con los patrones ambientales. Los estados internos de los agentes a este nivel, influyen en la manera que se determinan los posibles patrones de interacción entendidos como CSM, la constitución interna del individuo determina en gran medida sus posibilidades de acción y comportamiento. La coordinación sensorio motora, agrega a la dinámica un contexto funcional y los propósitos específicos del agente sensorio-motor, la presencia o ausencia continua de un elemento en el hábitat sensorio motor, al comprenderse dentro del nivel de la coordinación sensorio motora establece atractores que se determinan conforme a un contexto funcional y de cara al cumplimiento de propósitos, específicos. Finalmente las estrategias sensorio motoras determinan la normatividad bajo la cual el sistema adquiere la capacidad de dominar las leyes CSM de los niveles anteriores, implica la capacidad para poder realizar con eficiencia la ejecución de las CSM de cara a la realización de una tarea específica, y demarca los niveles normativos de experiencia o maestría en la ejecución de un acción.

Ahora bien, lo que quiero destacar principalmente con estos señalamientos de Buhrman y compañía, es que el desarrollo de las CSM puede estar ligado al mismo tipo de fenómeno que busca explicar el modelo de Esquema Corporal y *Affordances* (EC-A), en especial en el intento de especificar a través de sistemas dinámicos, cómo se pueden ir integrando los diferentes elementos que conforman los complejos patrones de interacción sensorio-motora, incluyendo elementos internos y externos (biológicamente hablando) al agente sensorio-motor, articulados por un contexto normativo que se impone un propósito específico al sistema. De igual forma, una propuesta de este tipo, respecto a las

CSM, nos va señalando las marcas en que se articula la interacción sensorio-motora, permitiendo la representación formal de patrones más o menos estables en forma de atractores, que, aunque marcan tendencias, se mantienen siempre dinámicos y cambiantes, dadas las variables en los múltiples parámetros de un sistema tan complejo como lo es el sistema agente-ambiente.

La relación EC-A, tal y como busco esbozarla en este trabajo, podría integrar a todos estos sub-tipos de CSM, el carácter holístico del modelo conlleva los cambios en el ambiente (sensibilidad) dada la influencia del movimiento (motricidad), abarca también la dinámica de estados internos (cerebrales y fisiológicos) que afectan el ciclo de acoplamiento agente-ambiente a través del sistema sensorio-motor (motricidad específica), conlleva desde luego un contexto funcional orientado a fines específicos, y mediante el desarrollo del bucle EC-A se crea también una normatividad que determina niveles de maestría en la ejecución de una tarea, dado el contexto funcional sensorio-motor y sus propósitos específicos.

De esta forma el desarrollo de la TCSM no es del todo incompatible con la propuesta de un modelo EC-A, sino que pudiera ser incluso mutuamente enriquecedora. Es cierto que las CSM y el modelo EC-A parecen siempre ir en sentido contrario en lo que respecta a la oposición analítica-holista del estudio de la percepción, pero su oposición puede convertirse en una enriquecedora complementación, donde las CSM nos ayuden a aterrizar elementos específicos de los procesos esquemático corporales y emergencia de *affordances*, estudiando analíticamente diversos aspectos del complejo entramado de lo que implicaría la dinámica EC-A, del cual aquí apenas se han esbozado algunos elementos esenciales. Lo que por otro lado podría beneficiar a las CSM de un modelo EC-A, es comprender la integración de los múltiples aspectos de las CSM en un sistema complejo y holista del ciclo percepción-acción, que permita además ligar la emergencia de CSM con los fundamentos de la relación cuerpo-ambiente y por lo tanto con los fundamentos del enactivismo como las nociones de sistema autónomo y la generación de sentido.

Para finalizar quiero citar brevemente el desarrollo que podría tener la propuesta de un modelo EC-A, respecto al uso de artefactos, pues este aspecto puede ayudarnos a entender como esquema corporal y *affordances* es un sistema lábil que rompe con las dicotomías tradicionales y que la polaridad entre un sistema autónomo con agencia y su ambiente se transforma por la realización de tareas

específicas, el dominio de sus habilidades y las posibilidades de acción que el ambiente muestra, es decir, tararé de mostrar que es plausible que la dinámica EC-A en efecto ocurra tal y como la he descrito.

5.5 La incorporación de recursos externos en la dinámica esquema-corporal-*affordances*.

El esquema corporal refleja las habilidades del agente a partir de las cuales éste es capaz de volver significativo su entorno en forma de *affordances*. Estrictamente, ni el esquema corporal es algo que pertenezca al orden del sujeto, ni las *affordances* al del objeto, ambos son el producto emergente de la interacción entre un agente cognitivo y su medio, sólo que cada uno refleja distintos aspectos de la polaridad a partir de la cual la percepción cobra su significación, es decir, la percepción emerge de la dinámica de un agente con capacidades motrices que pueden proyectarse sobre posibilidades y constreñimientos en su entorno.

El ciclo sensorio-motor, de esta manera entendido, es entonces más bien un bucle o una espiral cuya dinámica interactiva puede variar en su amplitud, pues la transformación en los procesos de interacción se traducen en cambios en la estructura pre-reflexiva de habilidades y cambios en la percepción de la capa de *affordances* en el entorno.

El enactivismo, vimos, define la cognición en términos de generación de sentido, un sistema autónomo adaptativo es capaz de traer delante un mundo significativo para él, en función de las condiciones óptimas de interacción con el entorno, en su funcionamiento como sistema autónomo. El sistema autónomo sin embargo, no está limitado por fronteras materiales, sino que es su auto-organización la que establece su dinámica de generación de sentido (Thompson & Stapleton 2009), por ello dicha dinámica puede ser alterada con la incorporación de recursos externos a la unidad biológica. Tom Froese et al. (2012) hablan de una amplificación o aumentación de la generación de sentido, dado que dicha generación de sentido, originalmente establecida por la organización biológica, es transformada por la incorporación de recursos externos, dando como resultado lo que podríamos llamar una generación de sentido amplificada.

Desde la propuesta del modelo EC-A, pondríamos la amplificación y transformación de generación de sentido en los siguientes términos: El esquema corporal estructura el acoplamiento del sistema sensorio-motor del sistema autónomo con el ambiente, mientras que las *affordances* reflejan aquello que es percibido en el entorno a partir de esta generación de sentido que el esquema corporal provee, es decir, las *affordances* son percibidas por un organismo, mediante un proceso enactivo de procesos esquemático-corporales de interacción dinámica creados a través del desarrollo que fincan el espacio de interacción con el entorno de un agente. Este ciclo, es algo que nunca termina del todo y se transforma continuamente, no sólo temporalmente sino también “espacialmente” o situacionalmente mediante la incorporación de recursos, el diagrama no. 5 pretende ilustrar la forma en que una dinámica de la percepción a nivel básico (a partir de *affordances* y esquema corporal) ocurriría.

Dinámica de la Percepción Básica

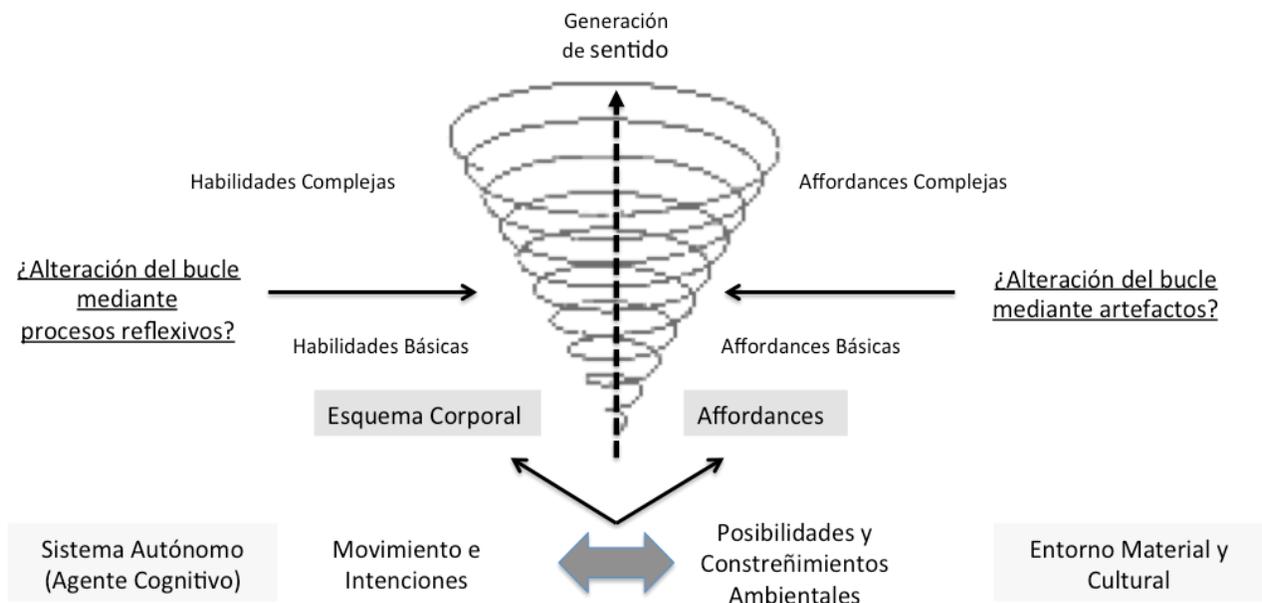


Diagrama 5 La dinámica del bucle esquema corporal y *affordances* que va de los procesos más básicos y elementales hasta los procesos más complejos de interacción sensorio motora.

Esta dinámica puede ser alterada desde el entorno por el uso de artefactos (incorporados al esquema corporal) y también podemos suponer que por el control racional de procesos reflexivos, como se da en los casos de adquisición de técnicas especializadas. Algo que no he mencionado pero que debe resultar obvio, es que el entorno socio-cultural en el caso de los humanos determina a través del desarrollo la

dinámica *affordances* y esquema corporal, sin duda esta dinámica es muy compleja y difícilmente se agota en lo dicho en el presente trabajo²⁷. Por ahora, sin embargo, considero que hay los suficientes elementos para establecer guías de investigación en este sentido, acerca de cómo pueden tener lugar procesos de percepción básica a partir de la dinámica *affordances* y esquema corporal.

Dado que en la dinámica EC-A procura dejar atrás la vieja dicotomía sujeto-objeto (mencionado ya por Gibson, Merleau-Ponty y los enactivistas), he tratado de establecer la dinámica del sistema esquema corporal-*affordances* en términos puramente dinámicos, que no se delimitan por fronteras ontológicas definidas entre quien percibe y lo que percibe, si esto es así, uno de los problemas fundamentales que pueden surgir desde la estructura intencional que dije caracteriza a la experiencia perceptiva (sección 3.4), es establecer cuándo un elemento es parte del conjunto de habilidades, es decir de la estructura dinámica del esquema corporal y cuando un elemento es parte de las posibilidades ofrecidas por el entorno, es decir, cuándo un elemento es un *affordance*.

Adelanto que la respuesta que se pueda dar al problema acerca de cómo delimitar las fronteras entre esquema corporal y *affordances* no puede ser completamente satisfactoria, porque dicha frontera no puede ser nunca del todo clara, ya que no hay como tal una dicotomía tajante en la relación esquema corporal-*affordances*, sino más bien un flujo continuo de interacción que produce la polaridad de un agente y un ambiente, pero dicha polaridad es plástica y para mostrar esto basta con ver la incorporación de artefactos para comprender como el vínculo esquema corporal y *affordances* se transforma continuamente.

El ejemplo clásico de un artefacto que modifica la interacción de un agente y su ambiente es el uso del bastón de un ciego, que por medio de su uso es capaz de traer delante un mundo significativo espacial y tridimensional que le permite acceder a un nicho conductual similar al que nos provee la visión en términos prácticos de navegación espacialidad (Merleau-Ponty 1945)²⁸.

²⁷ Otros trabajos como el de Hutchins (2010) abordan la importancia de los aspectos culturales para el desarrollo de las capacidades cognitivas.

²⁸ Actualmente hay artefactos que por medio del diseño de interfaces sensoriales, no sólo logran esto sino que incluso se piensa, a través de una sustitución sensorial, pueden permitir a los individuos asemejar las experiencias visuales a sujetos ciegos desde mecanismos perceptuales de otra modalidad como lo son la audición y el tacto (véase Bach y Rita 2003).

El bastón del ciego en este ejemplo, se convierte en *un elemento incorporado al esquema corporal, una vez que el bastón gracias al uso habitual del mismo permite la detección directa de affordances* en el ambiente, de tal forma que el bastón, como se señala desde la fenomenología de Merleau-Ponty, forma parte de la sensibilidad del ciego, y no ya la mano que le sostiene. El punto central aquí es establecer que hay un límite en el cual el bastón deja de ser un objeto externo, que provee *affordances* a la mano para agarrarlo y manipularlo y se integra al esquema corporal, para crear una nueva capa de *affordances* en el reconocimiento de elementos espaciales y de orientación tridimensional. Es decir, el bastón cruza la frontera de la polaridad agente-ambiente, dejando de ser un elemento externo (que ofrece *affordances* a la mano) para convertirse en un elemento incorporado que forma parte del esquema y genera una nueva capa de *affordances* en el ambiente.

El bastón desde luego, no se incorpora en todo momento a la corporalidad del ciego, sino sólo en cuanto éste está dirigido a la realización de una acción de navegación espacial o reconocimiento de objetos tridimensionales, lo cual no lo priva de ser parte del esquema corporal, por el contrario, ya que el esquema corporal se ha definido desde Merleau-Ponty como un cruce dinámico entre el agente y el ambiente de cara a la realización de una acción. En realidad, lo que le permite al bastón ser parte del esquema es lo que algunos autores llaman la “transparencia” en el uso del artefacto (Froese et al. 2012) o un ser-a-la-mano como el descrito por Heidegger que fue mencionado en el primer capítulo (sección 2.3). Esta transparencia se refiere entonces a una acción directa y no reflexiva en el uso del artefacto, y, a partir de lo dicho en el presente trabajo, la habitualidad y maestría del ciego para utilizar el artefacto es lo que le permiten estructurar un espacio pre-noético, donde el bastón es parte de la corporalidad del agente, reconstruyendo el espacio de interacción con el entorno, de cara a la realización de una tarea que produce una experiencia perceptual significativa (no-reflexiva) para el ciego.

En términos propios del enactivismo, el momento en el que el bastón se incorpora al espacio pre-intencional del agente, el mundo significativo del ciego se transforma, emergiendo (ampliándose) una nueva generación de sentido (Thompson & Stapleton 2009, Froese et al. 2012), de tal forma que el bastón no es un elemento experimentado como algo que es parte del mundo externo cuyas *affordances* se ofrezcan a la mano, sino que en el momento en que el bastón es incorporado, este es capaz de proveer nuevas *affordances* (directamente percibidas) para el ciego en la operación activa del bastón, que le abren un mundo espacial, que le permite desplazarse, esquivar objetos, alcanzar otros, etc. *El bastón ya*

no es en este contexto un objeto sino parte del cuerpo vivido que abre un mundo perceptual para el ciego.

El bastón, sin embargo, cuando resbala de la mano del ciego y éste escucha el sonido del bastón caído, lo busca con su manos en el suelo, etc., lo que hace es relacionarse con el bastón como un objeto externo, que provee *affordances* a su cuerpo biológico, es decir el bastón ya no es más parte del esquema corporal, sino un objeto del entorno, por ello sólo en la medida que una acción engloba y provee de sentido al esquema habitual del cuerpo biológico y es capaz de incorporar pre-reflexiva y pre-noéticamente recursos externos, generando nuevas *affordances* en el entorno, es que un artefacto se vuelve parte del esquema corporal, pero cuando la tarea que buscamos realizar cambia, el artefacto se vuelve un simple objeto que no es ya parte del esquema corporal, sino del mundo percibido ofreciendo sus *affordances*. Esto, además, no debe parecer sorprendente, pues el cuerpo biológico mismo puede representar tanto el espacio que posibilita una acción (esquema corporal), como un objeto delante de nuestros ojos (imagen corporal), que incluso bajo ciertas lesiones cerebrales puede llegar a ser experimentado como ajeno (Gallagher 2005).

Así, lo que tenemos es que, por una parte, los objetos asumidos como externos pueden cruzar constantemente las fronteras del esquema corporal y las *affordances*, sin embargo, la misma dinámica nos puede dar la respuesta para generar una normatividad que distinga cuando un artefacto se incorpora y transforma realmente la relación del sistema autónomo con su entorno aumentado o simplemente transformando su generación de sentido respecto a su entorno, pues la transparencia requerida (Froese et al. 2012) es justamente lo que se da cuando queda establecida la dinámica a nivel pre-noético del esquema corporal y la correspondiente percepción no-reflexiva de las *affordances* en el entorno, es decir, la dinámica misma esquema-corporal-*affordances* puede permitirnos establecer el criterio de demarcación acerca de cuando un objeto forma parte del sistema autónomo, y cuando es percibido en el ambiente.

La dinámica esquema corporal-*affordances* en efecto nos muestra que las barreras entre la polaridad agente ambiente son lábiles pero no triviales, pues sólo cuando la relación de una habilidad y las características del ambiente pertenecen al orden de un mecanismo pre-reflexivo y generan sentido en

forma de *affordance*, es que podemos establecer que queda un artefacto incorporado al sistema autónomo con agencia.

5.6 La antorcha enactiva y el papel de la reflexión en la dinámica esquema corporal-*affordances*

Para cerrar voy a citar un trabajo experimental reciente que involucra la ampliación de generación de sentido en procesos perceptivos, es el desarrollo de la Antorcha Enactiva (*The Enactive Torch*), que es un artefacto diseñado para estudiar la percepción desde una perspectiva enactiva con la incorporación de artefactos (Froese et al. 2012). Este artefacto está dirigido establecer una nueva forma de crear patrones de interacción en términos de navegación espacial.

La antorcha enactiva (AE) es un dispositivo que se coloca en la muñeca y tiene un sensor infrarrojo sensible a la distancia que mantienen los objetos, de tal manera que el dispositivo colocado en la muñeca causa vibraciones en la mano proporcionales a la distancia de los objetos. En uno de los experimentos realizados con el uso de este artefacto se enfrenta a un grupo de individuos con la tarea de pasar un laberinto creado por sillas en un salón, a través de las cuales los sujetos deben encontrar la salida sin hacer uso de la visión, pues sus ojos son cubiertos, y deben hacerlo solamente con la ayuda de la AE. El grupo de estudio es dividido en dos, uno que no recibe ningún entrenamiento previo de cara a la realización de la tarea, sólo una breve introducción a la manera de operar del artefacto. El segundo tiene dos sesiones previas de entrenamiento realizando el mismo tipo de tarea.

El análisis del experimento se hace en un aspecto conductual y el otro en un aspecto experiencial. En lo que corresponde al aspecto conductual el porcentaje de efectividad en la ejecución de la tarea asignada es alto, y no hay diferencias significativas entre los dos grupos, de tal forma que el entrenamiento no parece ser un factor de diferenciación para el uso efectivo del artefacto en términos conductuales (Froese et al 2012). En lo que respecta al aspecto experiencial, los sujetos reportan un uso constante de la reflexión en torno al uso del artefacto, y el tipo de sensación que experimentan la definen como un tipo de experiencia que no es visual ni táctil, sino más bien como una especie de sentir (*feel*) (Froese et al. 2012).

Esto quiere decir que, pese a que hubo un cierto periodo de “habitación”, éste no marco diferencia en la intervención de procesos reflexivos para el uso del artefacto, lo cual, visto desde nuestra propuesta, no logró establecer el espacio pre-intencional de la relación EC-A. Sin embargo lo interesante de los resultados del experimento llevado a cabo con la AE, en mi consideración, no es el llevarnos a desestimar el papel pre-reflexivo y pre-intencional en la emergencia de significados corporales, sino como señalan Froese et al., nos indica la necesidad de estudiar más a fondo el papel que el pensamiento reflexivo en la incorporación de recursos de forma particular y el desarrollo de habilidades en general, en los términos aquí planteados. Lo importante sería explicar con mayor detalle la manera en que procesos de reflexión y control racional pueden ejercer un rol determinante en la adquisición de nuevos procesos esquemático-corporales, pero un estudio acerca de los procesos de reflexión es algo que queda aun como una tarea pendiente para el proyecto enactivista.

Así, como mencione con anterioridad, no sólo los artefactos materiales producen cambios en la dinámica EC-A, sino también procesos que pueden ser considerados “internos” al organismo como el uso de conceptos y reglas explicitas, o bien estructuras de representación externas que forman una serie de andamiajes (ej. Estany & Martinez 2013; Hutto & Sánchez-García 2014) sobre los cuales se puede potencializar el desarrollo de procesos del espacio de interacción EC-A .

Dados los resultados del experimento con la AE, considero que estos muestran que la relación de los individuos con el artefacto no alcanza, como tal, una dinámica esquema corporal-*affordances*; el uso limitado a tareas específicas en el experimento, sin patrones previos que involucraran algún tipo similar de procesos esquemático-corporales, pese al entrenamiento previo creo, impiden un acoplamiento del artefacto en la dinámica de interacción a nivel pre-reflexivo, es decir, el uso del artefacto en los experimentos realizados no genera patrones de interacción que puedan alterar el espacio fase en escalas ontogénicas, que se requerían para el surgimiento de procesos esquemático-corporales, la emergencia de *affordances* directas y por lo tanto de la ausencia del pensamiento en la ejecución de la tarea mediante el uso del artefacto. Por el contrario, considero que lo que este experimento demuestra es la particular capacidad humana para generar procesos de interacción más allá de los puramente pre-reflexivos y que pese a ello pueden lograr una adecuación suficiente para realizar exitosamente su prácticas, bastaría con citar el caso de Ian Waterman el hombre que debido a una lesión en su sistema nervioso aparentemente perdió la capacidad de generar la dinámica de un esquema corporal (Gallagher 2005) pero que a través

del constante uso de su control racional logró ejecutar de nuevo las complejas tareas esquemático corporales que para nosotros simplemente ocurren como parte de nuestro ser-en-el-mundo, sin que tengamos conciencia de ellas pero que forman las bases de nuestra vida cotidiana.

6. Conclusiones generales

“Percibir es una forma de actuar, percibir no es algo que nos pase o que suceda en nuestro interior, es algo que hacemos.”

Alva Noë, *Action in Perception*

El computacionalismo y otras corrientes no situadas de la cognición parten del supuesto de una dicotomía sujeto-objeto. Desde esta dicotomía implícita, asumen que lo mental y lo cognitivo se explican como procesos que tienen lugar de forma exclusiva en el interior de los sujetos, más específicamente en el cerebro. Sin embargo este tipo de explicaciones necesitan postular algún tipo de proceso de codificación de la información que provee el mundo externo al mundo cognitivo. El problema es que desde estos supuestos, existe a problemática de explicar la manera en que un mundo que parece de otro orden (el simbólico-cognitivo) adquiere sentido para el sistema cognitivo. El terreno de la inteligencia artificial demostró la inviabilidad del computacionalismo para resolver este problema, pues ni siquiera soluciones *ad hoc* fueron lo suficientemente eficaces para resolver la problemática.

Un primer paso para avanzar en la solución de esta problemática fue la creación de agentes robóticos que prescindían del uso de un sistema simbólico interno para interactuar con el ambiente y estableciendo patrones de interacción sensorio motora, estos podían explotar fácilmente la información que el entorno provee, logrando así, de una forma más simple, ejecutar exitosamente acciones relativamente simples. Sin embargo para comprender la gran capacidad de los organismos vivos para adaptarse a diferentes entornos y contextos, las soluciones basadas solamente en patrones de interacción sensorio motora no parecen ser la mejor vía para ofrecer una explicación más completa. La capacidad de un sistema cognitivo para generar sentido en el entorno parece ser un requisito importante para lograr el desarrollo de una capacidad de adaptación a entornos y contextos más amplios y constantemente cambiantes, pero esta generación de sentido no ha podido modelarse a partir de la creación de agentes puramente mecánicos.

El enactivismo propone entonces que la emergencia de la cognición va de la mano de la emergencia de la vida, pues las condiciones de organización material de esta última son el primer paso para el surgimiento de la cognición, al menos en su forma más básica como generación de sentido. De ser esto cierto, necesitamos comprender mejor la organización de lo vivo para comprender mejor la emergencia de los procesos cognitivos básicos, que es algo a lo cual el enactivismo se ha dado a la tarea. El enactivismo propone el concepto de sistema autónomo adaptivo en condiciones precarias (como refinamiento del de autopoiesis) para comprender la organización básica que define a un organismo y como desde estas condiciones: autonomía, adaptividad y precariedad es posible comprender la generación de sentido en el entorno, volviendo a la supervivencia el elemento más básico que comienza la dinámica de procesos cognitivos.

Sin embargo, estas nociones que refieren a condiciones básicas, si bien pueden guiarnos para comprender la emergencia de la cognición a un nivel muy elemental, hace falta explicar como estos lineamientos sirven para comprender también los procesos de interacción sensorio motora en organismos complejos, con sistemas especializados y en ocasiones con la capacidad de generar nuevas dinámicas gracias al uso de un sinnúmero de recursos externos que amplifican y complejizan los procesos de interacción. Para buscar una respuesta en este sentido propuse la creación de un modelo de percepción basado en esquema corporal y *affordances* (EC-A), del cual aquí se ha ofrecido apenas un bosquejo.

Este modelo de EC-A por una parte se basa en la idea de que el acoplamiento de un agente con su ambiente ocurre a través del tipo de procesos de interacción que marcan las teorías situadas de la cognición, es decir que en su forma básica carecen del uso de sistemas internos de simbolización y representación, y más bien este acoplamiento puede ser expresado en términos de sistemas dinámicos. Por otro lado se guía por las bases del enactivismo ya que el esquema corporal tal y como fue expuesto aquí, expresa la estructura dinámica de un cuerpo vivido, el cual sólo es posible una vez que se ha fundado un cierto carácter subjetivo del agente, que en este caso no quiere decir un mundo interno que se separe de un mundo externo, sino el espacio propio de interacciones de un sistema que es capaz de significar o dar diferentes valencias a su entorno de acuerdo a la configuración material de su propio sistema, es decir, que tiene una organización como la que el enactivismo marca como definición de la vida: un sistema autónomo adaptivo en condiciones precarias.

Este cuerpo vivido tiene un espacio pre-intencional que precede a la dicotomía sujeto-objeto porque en este espacio es donde se funda el lazo de un cuerpo (sistema autónomo) con su entorno, pero este lazo al crearse por la interacción, no discierne necesariamente entre un sí mismo y el entorno, sino que por el contrario en este espacio se pierde por completo la diferenciación debido al establecimiento de un flujo de interacción continua que se adecua de cara a la resolución de una tarea. Pero dicha tarea al emerger de los propósitos de un sistema autónomo, este proceso es capaz de generar sentido en el entorno y hacer referencia implícita a su propia organización, todo esto en términos de la corporalidad y la acción, pues en este nivel el cuerpo es vivido se manifiesta como la posibilidad de actuar y el entorno como posibilidades de acción o *affordances*.

El modelo esquema corporal-*affordances* (EC-A) busca reflejar entonces, la polaridad emergente de la dinámica de un sistema autónomo con su entorno en un nivel pre-intencional, y de esta manera explicar la emergencia de sentido en la percepción, dicha emergencia está, desde luego, constituida por la actividad propia del sistema autónomo. Esta actividad implica un sistema sensorio-motor fisiológico específico, un historial de desarrollo propio que deja marcas en el sistema mediante la habituación y la adquisición de habilidades, reflejando en ellas no sólo el producto de una emergencia de patrones sensorio-motrices, sino también una normatividad que se impone por el contexto y los propósitos específicos del sistema autónomo.

Entonces, esta dinámica EC-A permite el establecimiento del espacio de interacciones de un agente expresadas como un implícito yo-puedo, que establece lazos de referencia a un entorno que emerge significativo como *affordances*. Esta dinámica se rige bajo una cierta normatividad bajo los cuales la realización de una tarea encuentra su nivel óptimo, y con ello tiende a crear un equilibrio en el sistema de interacción que fenomenológicamente produce la desaparición de la dicotomía sujeto-objeto. Las fronteras de la polaridad esquema corporal y *affordances* muestran entonces su labilidad, en especial con el dominio en el uso de artefactos, sin embargo, existen criterios que nos pueden servir para establecer fronteras de una perspectiva fenomenológica y funcional para explicar cuando el organismo amplía sus capacidades perceptuales (incorporando recursos al sistema actual, aumentando las capacidades del esquema corporal) y con ello amplía también su nicho conductual (creando nuevas capas de *affordances*).

El modelo esquema corporal y *affordances* cumple además con los ocho supuestos planteados en la sección 2.4 de un modelo situado de la percepción, pues no supone las propiedades intrínsecas de un mundo externo como el origen de la percepción, sino la emergencia enactiva de significaciones pragmáticas o *affordances* (1'). Estas *affordances* como aquello que el mundo 'externo' provee son el resultado de la constante interacción (2') y emergen de cara a la realización de tareas (3'), lo cual vuelve al sistema percepción-acción un elemento irreducible de este nivel fundacional de la percepción (4'). La emergencia de las *affordances* a través del esquema corporal, forman un vínculo particular donde la constitución fisiológica del cuerpo y el historial de interacciones del sistema organismo ambiente son determinantes (5'). Por lo tanto la emergencia de la percepción no es un proceso que ocurra en el cerebro sino en el ciclo constante percepción-acción que implica la retroalimentación del organismo y el ambiente (6'). La interacción y el desarrollo son entonces los que determinan los procesos de percepción y dan paso a la emergencia de experiencias perceptuales (7'), y no mecanismo cerebrales que interconecten elementos atomizados de sensores y estímulos particulares (8').

Este modelo esquema-corporal-*affordances* aquí presentado, sin embargo, es apenas un bosquejo del mismo para poder explicar a cabalidad la compleja red de procesos que se involucran en la emergencia de la percepción y la cognición; aspectos culturales, reflexivos y emocionales, son sólo algunos de los aspectos que necesitan ser incorporados a la compleja dinámica de interacciones, para poder dar una explicación más integral del ciclo de percepción-acción. Otro reto importante sería poder lograr modelar a través de sistemas dinámicos el complejo sistema de interacciones que involucrarían la relación de procesos esquemático-corporales y *affordances*, un buen camino a seguir para esto, sin embargo, lo he citado a través de los trabajos de Thelen y Smith, y la propuesta de Buhrman et al. en el desarrollo de contingencias sensorio-motoras complejas, cuya naturaleza se asemeja a la definición de los procesos de esquema corporal aquí planteados.

Pese a ello, una pregunta que podría quedar abierta todavía, es que si dada la gran complejidad de procesos que se supondrían integran estos conceptos tan amplios como el de esquema corporal y *affordances*, consecuencia de su carácter holístico, realmente pueden ser útiles para encausar un estudio científico de los procesos de percepción-acción. Yo respondería afirmativamente, pues aún cuando es posible que ni con sistemas dinámicos pudiera llegar a formalizarse el estudio empírico del bucle esquema-corporal-*affordances*, dada la complejidad de estos conceptos, tal y como aquí fueron

propuestos, este modelo puede guiar nuestras explicaciones alrededor del fenómeno percepción-acción, generando un trasfondo que contempla la gran amplitud de dicho fenómeno, ayudándonos a evitar caer en explicaciones ‘simples’, que terminen por hacer pedazos un fenómeno que sólo puede comprenderse en la magnitud de su totalidad. Más allá incluso, de la aplicación específica de la organización dinámica tipo EC-A al ciclo percepción-acción, este tipo de modelo puede permitirnos entender otros procesos cognitivos, el lenguaje por ejemplo, que entendido como ejecución práctica y la adquisición de una habituación (Wittgenstein 1953/1988), puede llegar a reflejar el mismo tipo de estructura (Noë 2009), por lo cual, incluso más allá de los alcances empíricos del modelo EC-A para la emergencia de sentido percepción, la comprensión conceptual de este tipo de organización dinámica puede orientarnos para comprender una nueva forma de explicar la mente y nuestra propia condición como seres vivos.

7. Referencias

1. Adams, F. & Aizawa, K. (2008). *The Bounds of Cognition*. Malden, Mass: Blackwell Publishing.
2. Almäng, J. (2008). Affordances and the nature of perceptual content. *International Journal of Philosophical Studies*, 16(2), pp. 161-177.
3. Baars, B. J., & Gage, N. M. (2010). *Cognition, Brain, and Consciousness: Introduction to Cognitive Neuroscience*. San Diego CA: Elsevier Science.
4. Bach-Y.-Rita, P. & W. Kercel, S. (2003). Sensory substitution and the human-machine interface. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(12), pp. 541-546.
5. Bardone, E. (2011). *Seeking Chances: From Biased Rationality to Distributed Cognition*. Chennai, India: Springer.
6. Beaton, M. (2013). Phenomenology and Embodied Action. *Constructivist Foundations*, 8(3), pp. 298-313.
7. Beaton, M. (2014) "Learning to Perceive What we do not yet Understand: Letting the World Guide us." En Cappuccio & Froese (eds.) *Embodied Cognition at the Edge of Sense-making: Making Sense of Non-Sense*. Basingstoke, U.K.: Palgrave Macmillan, pp. 153-179.
8. Beer, R. D. (2000). Dynamical approaches to cognitive science. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(3), pp. 91-99.
9. Bernstein, N. (1967) *The co-ordination and regulation of movements*. New York, NY: Oxford University Press
10. Boden, M. A. (2006). *Mind as Machine: A History of Cognitive Science*. New York, NY: Clarendon Press.
11. Brentano, F. (1874/1973). *Psychology from an Empirical Standpoint*, (trad. Rancurello et al.) London: Routledge.
12. Brooks, R. A. (1991), "Intelligence without representation", *Artificial Intelligence*, 47(1-3), pp. 139-160.
13. Brooks, R. A. (1999). *Cambrian Intelligence: The Early History of the New AI*, Cambridge, Mass: MIT Press.
14. Buhrmann, T., Di Paolo, E. A., & Barandiaran, X. (2013). A dynamical systems account of sensorimotor contingencies. *Frontiers in Psychology*, 4(285), pp.1-19.
15. Chemero, A. (2003). An Outline of a Theory of Affordances. *Ecological Psychology*, 15(2), pp. 181-195.
16. Chemero, A. (2009). *Radical Embodied Cognitive Science*: Cambridge, Mass: MIT Press.
17. Clark, A. (1997). *Being there : putting brain, body, and world together again*. Cambridge, Mass: MIT Press.
18. Clark, A. (2001). *Mindware: An Introduction to the Philosophy of Cognitive Science*. New York, NY.: Oxford University Press.

19. Clark, A. & Chalmers, D. (1998/2010) "The Extended Mind". En Menary, R. *The Extended Mind*. Cambridge, Mass: MIT Press.
20. Dennett, D. C. (1984), "Cognitive Wheels: The Frame Problem of AI", en: C. Hookway (ed.), *Minds, Machines, and Evolution: Philosophical Studies*, Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp. 129-151.
21. Di Paolo, E. A. (2003), "Organismically-inspired robotics: homeostatic adaptation and teleology beyond the closed sensorimotor loop", in: K. Murase & T. Asakura (eds.), *Dynamical Systems Approach to Embodiment and Sociality*, Adelaide, Australia: Advanced Knowledge International, pp. 19-42.
22. Di Paolo, E. A. (2005). Autopoiesis, adaptivity, teleology, agency. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 4(4), pp. 429-452.
23. Di Paolo, E. A. (2013). El enactivismo y la naturalización de la mente. En Bedia, C. (Ed.), *Nueva ciencia cognitiva: Hacia una teoría integral de la mente*. Madrid: Plaza y Valdes. pp. 1-39.
24. Dotov & Chemero (2014) "Breaking the Perception-Action Cycle: Experimental Phenomenology of Non-Sense and its Implications for Theories of Perception and Movement Science." En Cappuccio & Froese (eds.) *Embodied Cognition at the Edge of Sense-making: Making Sense of Non-Sense*. Basingstoke U.K.: Palgrave Macmillan. pp. 37-59.
25. Dreyfus, H. (1991). Being-in-the-world: A Commentary on Heidegger's Being and Time, División I. Cambridge, Mass: MIT Press.
26. Dreyfus, H. L. (1972), *What Computers Can't Do: A Critique of Artificial Reason*, New York, NY: Harper and Row
27. Dreyfus, H. L. (1996). The Current Relevance of Merleau-Ponty's Phenomenology of Embodiment. *Electronic Journal of Philosophy* 4, <http://ejap.louisiana.edu/ejap/1996.spring/dreyfus.1996.spring.html>
28. Dreyfus, H. L. (2006). Overcoming the myth of the mental. *Topoi*, 25(1-2), pp. 43-49.
29. Dreyfus, H. L. (2007), "Why Heideggerian AI failed and how fixing it would require making it more Heideggerian", *Philosophical Psychology*, 20(2), pp. 247-268
30. Dreyfus, H. L. (2007b). Response to McDowell. *Inquiry*, 50(4), pp. 371 – 377.
31. Dreyfus, H., Dreyfus, S. E. (1986/2000). *Mind Over Machine*. New York: The Free Press.
32. Estany & Martinez (2013) "Scaffolding" and "affordance" as integrative concepts in the cognitive sciences. *Philosophical Psychology*, Doi: 10.1080/09515089.2013.828569
33. Feigenbaum, E. A., Feldman, J., & Armer, P. (1995) *Computers and thought*. New York: McGraw Hill
34. Froese, et al. (2012). The Enactive Torch: A New Tool for the Science of Perception. *IEEE Transactions on Haptics*, 5(4), pp. 365-375.
35. Froese, T. (2014). Review: Radicalizing Enactivism: Basic Minds without Content. *The Journal of Mind and Behavior* 35(1-2), pp. 71-82.
36. Froese, T. & Ziemke, T. (2009). Enactive Artificial Intelligence: Investigating the systemic organization of life and mind. *Artificial Intelligence*, 173(3-4), pp. 466-500

37. Gallagher (2005b) Dynamic models of body schematic processes. En de Preester, H., & Knockaert, V. *Body Image and Body Schema: Interdisciplinary Perspectives on the Body*. Amsterdam: J. Benjamins, pp. 233-250.
38. Gallagher, S. (1998). Body Schema and Intentionality. En Bermúdez et al. (Eds.), *The Body and the Self*. Cambridge, Mass: MIT Press. pp. 225-244.
39. Gallagher, S. (2005). *How the Body Shapes the Mind*. New York: Clarendon Press.
40. Gallagher, S. (2012). The overextended mind. *Versus*, 113, pp. 57-68.
41. Gallagher, S. (2012b). *Phenomenology*. Basingstoke U.K.: Palgrave Macmillan.
42. Gibson, E. & Pick, A. (2000). *An ecological approach to perceptual learning and development*. New York: Oxford University Press.
43. Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. London: Houghton Mifflin.
44. Gibson, J. J. (1979/1986). *The Ecological Approach to Visual Perception*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
45. Gordon, I. E. (2004). *Theories of Visual Perception*. New York: Taylor & Francis.
46. Haagard, P. & Wolpert, H. (2005). Disorders of Body Scheme. en H. J. Freund (Ed.), *Higher-order Motor Disorders: From Neuroanatomy and Neurobiology to Clinical Neurology*. New York: Oxford University Press, pp. 261-271.
47. Harnad, S. (1990). The symbol grounding problem. *Physica* 42, pp. 335-346.
48. Haugeland, J. (1997). *Mind Design II: Philosophy, Psychology, Artificial Intelligence*. Cambridge, Mass: MIT Press.
49. Heft, H. (1989). Affordances and the body: An intentional analysis of Gibson's ecological approach to visual perception. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 19(1), pp. 1–30.
50. Heidegger, M. (1927/1991) *El ser y el tiempo*. (Trad. José Gaos) Barcelona: RBA Coleccionables.
51. Hendriks-Jansen, H. (1996). *Catching ourselves in the act : situated activity, interactive emergence, evolution, and human thought*. Cambridge, Mass: MIT Press.
52. Hubel, D. H., & Wiesel, T. N. (1959). Receptive fields of single neurones in the cat's striate cortex. *The Journal of Physiology*, 148, pp. 574-591.
53. Hurley, S. (2001). Perception And Action: Alternative Views. *Synthese*, 129(1), pp. 3-40.
54. Hurley, S. L., & Noe, A. (2003). Neural plasticity and consciousness: Reply to Block. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(1), pp. 131-168.
55. Husserl, E. (1927/1990). *El Artículo de la Encyclopaedia Británica* (A. Zirion, Trad.). México D.F.: U.N.A.M.
56. Husserl, E., Rojcewicz, R., & Schuwer, A. (1952/1989). *Ideas Pertaining to a Pure Phenomenology and to a Phenomenological Philosophy: Second Book Studies in the Phenomenology of Constitution*. (Rojcewicz R. & Schuwer, A. Trad.) Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
57. Hutchins, E. (1995). *Cognition in the Wild*. Cambridge, Mass: MIT Press.
58. Hutchins, E. (2010) Cognitive ecology. *Topics in Cognitive Science* 2(4), pp. 705—715.
59. Hutto, D. D., & Myin, E. (2013). *Radicalizing Enactivism: Basic Minds Without Content*.

- Cambridge, Mass: MIT Press.
60. Hutto, D., & Sánchez-García, R. (2014). Choking RECTified: embodied expertise beyond Dreyfus. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, doi:10.1007/s11097-014-9380-0.
 61. James, W. (1912/1976). *Essays in Radical Empiricism*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
 62. Johnson, M. (1987). *The body in the mind : the bodily basis of meaning, imagination, and reason*. Chicago: University of Chicago Press.
 63. Jonas, H. (1966/2000). *El principio vida: Hacia una biología filosófica*: Madrid: Trotta.
 64. Kandel, E. et al. (2000). *Principles of Neural Science, 4th Ed.* New York: McGraw-Hill.
 65. Kant, I., (1790/2007). *Critica del juicio*. (García Morente, M. Trad.) Madrid: Tecnos.
 66. Kelly, S. D. (2004). Seeing Things in Merleau-Ponty. En Carman, T. & Hansen M. (Eds.), *The Cambridge Companion to Merleau-Ponty*. Cambridge, Mass: Cambridge University Press.
 67. Kelso, J. A. S. (1995). *Dynamic Patterns: The Self-organization of Brain and Behavior*: Cambridge, Mass: MIT Press.
 68. Köhler, W. (1947). *Gestalt Psychology: An Introduction to New Concepts in Modern Psychology*. New York: Liveright.
 69. Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought*. New York: Basic Books.
 70. Legrand, D. (2009) Myself with No Body? Body, Bodily-Consciousness and Self-consciousness. En Gallagher, S., & Schmicking, D. *Handbook of Phenomenology and Cognitive Science*. Dordrecht: Springer. pp. 181-200.
 71. Marr, D. (1982/2010). *Vision: A Computational Investigation Into the Human Representation and Processing of Visual Information*: Cambridge, Mass: MIT Press.
 72. Martínez, S. (2011). “La racionalidad científica como un problema de la evolución de normas culturales”. En A. R. Pérez-Ransanz (Ed.), *Racionalidad en Ciencia y Tecnología*. México D.F.: U.N.A.M. pp.193-204.
 73. Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1980). *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*. Dordrecht, Springer.
 74. McDowell, J. (2007). Response to Dreyfus. *Inquiry*, 50(4), pp. 366 – 370.
 75. Merleau-Ponty, M. (1942/1967). *La structure du comportement*. Paris: Presses Universitaires de France.
 76. Merleau-Ponty, M. (1945). *Phénoménologie de la perception*. Paris: Gallimard.
 77. Merleau-Ponty, M. (1948/2004). *The World of Perception*. New York: Taylor & Francis.
 78. Michaels, C. F. (2000). Information, perception, and action: What should ecological psychologists learn from Milner and Goodale (1995)? *Ecological Psychology*, 12 (3), pp. 241–258.
 79. Michaels, C. F., & Carello, C. (1981). *Direct perception*. Englewood: Prentice-Hall.
 80. Milner, D. & Goodale, M. (2002) “The visual brain in action”. En Noë, A., & Thompson, E., *Vision and Mind: Selected Readings in the Philosophy of Perception*. Cambridge, Mass: MIT Press. pp. 515-530.

81. Morris, D. (2004). *The Sense of Space*. New York: State University of New York Press.
82. Mosslo, M. & Taraborelli, D. (2008) Action-dependent perceptual invariants: From ecological to sensorimotor approaches. *Consciousness and Cognition* 17 (4) 2008, pp. 1324-1340.
83. Newell, A. & Simon, H. (1961/1995). "GPS--A Program That Simulates Human Thought." en Feigenbaum, E. A., Feldman, J., & Armer, P. (Eds.) *Computers and thought*. New York: McGraw Hill. pp. 279-298.
84. Noë, A. (2004). *Action in Perception*: Cambridge, Mass: MIT Press.
85. Noë, A. & O'Regan, J. K. (2002). On the Brain-Basis of Visual Consciousness: A Sensorimotor Account. En Noë, A. & Thompson, E. (Eds.), *Vision and Mind: Selected Readings in the Philosophy of Perception*. Cambridge, Mass: MIT Press. pp. 567-598.
86. Noë, A., & Thompson, E. (2002). *Vision and Mind: Selected Readings in the Philosophy of Perception*. Cambridge, Mass: MIT Press.
87. Noë, A. (2009). *Out of Our Heads: Why You Are Not Your Brain, and Other Lessons from the Biology of Consciousness*. New York, NY: Farrar, Straus and Giroux.
88. O'Regan, J. K., & Noe, A. (2001). A sensorimotor account of vision and visual consciousness. *Behav Brain Sci*, 24(5), 939-973; discussion pp. 973-1031.
89. Odling-Smee, F. et al. (2003). *Niche Construction: The Neglected Process in Evolution*. New Jersey: Princeton University Press.
90. Oyama, S. (1985/2000). *The Ontogeny of Information: Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, Mass: Duke University Press.
91. Petitot, J. (1995). Morphodynamics and Attractor Syntax: Constituency in Visual Perception and Cognitive Grammar. En R. F. Port & T. Van Gelder (Eds.), *Mind as Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition*. Cambridge, Mass: MIT Press. pp. 227-282
92. Poggio, T. (1981). Marr's approach to vision. *Trends in Neuroscience* 4(10). pp. 258-262.
93. Port, R. F., & Van Gelder, T. (1995). *Mind as Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition*. Cambridge, Mass: MIT Press.
94. Putnam, H. (1981). *Reason, Truth and History*. Cambridge, Mass: MIT Press.
95. Reed, C. (2002). What is the Body Schema? En Meltzoff A. N. & Prinz, W. (Eds.), *The Imitative Mind: Development, Evolution and Brain Bases*. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 233-243.
96. Robbins, P., & Aydede, M. (2009). *The Cambridge handbook of situated cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
97. Roberts, T. (2010). Understanding 'sensorimotor understanding'. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 9(1), 101-111.
98. Rowlands, M. (2010). *The New Science of the Mind*. Cambridge, Mass :MIT Press.
99. Rumelhart, D. & McClelland, J. (1986) *Parallel distributed processing: explorations in the microstructure of cognition, vol. 1: foundations*. Cambridge, Mass: MIT Press.
100. Rupert, R. D. (2009). *Cognitive Systems and the Extended Mind*. New York: Oxford University Press.
101. Sanders, J. T. (1997). An Ontology of Affordances. *Ecological Psychology*, 9(1), pp. 97-112.

102. Schear, J. K. (2013). *Mind, Reason and Being-in-the-World: The McDowell-Dreyfus Debate*. New York: Taylor & Francis.
103. Searle, J. (1980), "Minds, brains and programs", *Behavioral and Brain Sciences*, 3(3), pp. 417-457.
104. Shannon, C. & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication..* Urbana: University of Illinois Press.
105. Shapiro, L. (2010) *Embodied Cognition*. New York: Routledge.
106. Shapiro, L. A. (2004). *The mind incarnate*. Cambridge, Mass: MIT Press.
107. Stewart et al. (2010). *Enaction: Toward a New Paradigm for Cognitive Science*. Cambridge, Mass; MIT Press.
108. Stofreggen, T. (2003). Affordances as Properties of the Animal–Environment System. *Ecological Psychology*, 15(2), pp. 115-134.
109. Thagard, P. (2005). *Mind: Introduction to Cognitive Science*. Cambridge, Mass: MIT Press.
110. Thelen, E. (1995). Time-Scale Dynamics and the Development of an Embodied Cognition. en R. F. Port & T. Van Gelder (Eds.), *Mind as Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition*. (pp.)Cambridge, Mass: MIT Press. pp. 69-100.
111. Thelen, E., & Smith, L. B. (1994). *A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action*. Cambridge, Mass: MIT Press.
112. Thompson et al. (1992). Ways of Coloring: Comparative Color Vision as a Case Study for Cognitive Science. *Behavioral and Brain Sciences*, 15(1), pp. 1-26.
113. Thompson, E. (2005). Sensorimotor subjectivity and the enactive approach to experience. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 4(4), pp. 407-427.
114. Thompson, E. (2007). *Mind in Life: Biology, Phenomenology, and the Sciences of Mind*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
115. Thompson, E. & Stapleton, R. (2009). Making Sense of Sense-Making: Reflections on Enactive and Extended Mind Theories. *Topoi*, 28(1), pp. 23-30.
116. Turvey, M. (1992). Affordances and Prospective control. *Ecological Psychology*, 4(3), pp. 173-187.
117. Turvey, M. & Carello, C. (1995). Some Dynamical Themes in Perception and Action. En R. F. Port & T. Van Gelder (Eds.), *Mind as Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition*. (pp. 373-402) Cambridge, Mass MIT Press. pp. 373-402.
118. Tye, M. (2002). *Consciousness, Color, and Content*. Cambridge, Mass: MIT Press.
119. Ullman, T. D. (2010). Foreword to *Vision: A Computational Investigation Into the Human Representation and Processing of Visual Information*. Cambridge, Mass: MIT Press.
120. Varela, F. (1996) "Neurophenomenology: A Methodological remedy to the hard problema". *Journal of Consciousness Studies* 3, pp. 330-350.
121. Varela, F. et al. (1991). *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge, Mass: MIT Press.
122. Warren, W. (1984). Perceiving Affordances: Visual Guidance of Stair Climbing. *Journal of Experimental Psychology*, 10(5), pp. 683-703.

123. Weber, A., & Varela, F. J. (2002). Life after Kant: Natural purposes and the autopoietic foundations of biological individuality. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 1(2), pp. 97-125.
124. Wheeler, M. (2005). *Reconstructing the Cognitive World*: Cambridge, Mass: MIT Press.
125. Wilson, R. & Clark, A. (2009). How to Situate Cognition: Letting Nature Take Its Course. En Robbins P. & Aydede M. (Eds.), *The Cambridge handbook of situated cognition*. Cambridge, Mass: Cambridge University Press. pp. 55-77.