

# Neurofenomenología. Proyecto para una ciencia de la experiencia vivida\*

Andrés Segovia-Cuellar<sup>1</sup>

## Resumen

*Introducción:* La ciencia cognitiva, desde mediados del siglo XX, es reconocida ampliamente como el área de convergencia genuina de todos los avances científicos relacionados con el estudio de la mente humana y los mecanismos que posibilitan el conocimiento. Se ha constituido desde entonces como un espacio multidisciplinar, en el que los intereses investigativos de diferentes actores y disciplinas han adquirido carta de ciudadanía, y han permitido novedosas esperanzas respecto al estudio de las particularidades humanas desde perspectivas científicas. *Objetivos:* Este trabajo propone evaluar críticamente la inclusión de discusiones que la biología teórica ha estado asumiendo en su discurso, respecto al estudio del fenómeno cognitivo; principal atención merece el proyecto enactivo, y de manera extensiva, la neurofenomenología de Francisco J. Varela. *Desarrollo:* A través de una corta y comprimida historia de la ciencia cognitiva estableceremos los puntos clave para entender el surgimiento de la postura enactiva y el giro corporizado influido por la fenomenología continental en la ciencia cognitiva, así como los lineamientos generales de la neurofenomenología. *Conclusiones:* El problema duro de la conciencia aún se enfrenta a varios reduccionismos, que relegan lo cognitivo a un tipo de mecanismo exclusivamente racional, individualizado, abstracto e incorpóreo, lo que ha permitido el fortalecimiento del paradigma funcionalista en la filosofía de la mente. Una solución a las dicotomías clásicas en las ciencias de la mente debe empezar, a nuestro parecer, con un rechazo a estas asunciones.

**Palabras clave:** Enacción, neurofenomenología, ciencia cognitiva, acoplamiento sensorio motriz.

**Title: Neurophenomenology: Project for a Science of Past Experiences**

## Abstract

*Introduction:* Since the middle of 20<sup>th</sup> Century, cognitive science has been recognized as the genuine convergence field for all scientific advances in human mind studies with the mechanisms enabling knowledge. Since then, it has become a multidisciplinary area where several

.....  
\* Este artículo debe su elaboración a la influencia del ilustre neurobiólogo y filósofo chileno Francisco Varela García (1946-2001). Supone, además, el esfuerzo por elaborar un merecido reconocimiento a su obra en el décimo aniversario de su muerte.

<sup>1</sup> Grupo de estudios sobre el desarrollo sociomoral, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

research disciplines and actors have acquired citizenship, allowing new expectations on the scientific study of human uniqueness. *Objectives:* Critical assessment of the discussion that the discourse of theoretical biology has been assuming regarding the study of the cognitive phenomenon with special attention to the enactive project and, extensively, to the neuro-phenomenology of Francisco J. Varela. *Methods:* Starting with a brief and synthesized history of cognitive science, we will establish the key principles for understanding the emergence of the enactive paradigm and the “embodied” turn influenced by continental phenomenology in the cognitive science, as well as the general guidelines of Neurophenomenology. *Conclusions:* The “hard problem” of consciousness still faces several types of reductionism relegating the cognitive issue to a kind of merely rational, individual, abstract and disembodied mechanism, thus strengthening the functionalist paradigm in mind philosophy. A solution to classic dichotomies in mind sciences must start rejecting such assumptions.

**Key words:** Enactive, neurophenomenology, cognitive science, sensorimotor coupling.

La ciencia cognitiva, como disciplina autónoma, aparece en el siglo XX con la intención de constituir un área de trabajo unificada acerca de la mente y sus mecanismos, todos aquellos relacionados con el conocimiento humano. Aunque este propósito ha tenido un largo pasado, lo que mantiene a la ciencia cognitiva con un grado alto de validez e innovación en su búsqueda sistemática a escala científica, por la explicación del conocimiento como fenómeno en sí mismo, la explicación de lo mental por medio de lo empírico.

Esto ha llevado incluso a desarrollos tecnológicos a través de los años, evidenciados en los avances de la inteligencia artificial.

La *ciencia cognitiva* se constituye como disciplina a través de los hallazgos que ofrecen la neurociencia, la lingüística, la inteligencia artificial, la psicología y las ciencias de la computación y la ingeniería. Se revela como científica al introducir modelos, técnicas experimentales y complejas concepciones teóricas respecto a un objeto que tradicionalmente pertenecía a la especulación filosófica.

De cierta manera, la ciencia cognitiva contemporánea ha hecho suyos los problemas de la epistemología como disciplina tradicional preocupada por el conocimiento, pero ha propuesto métodos distintos para consolidar una teoría sobre el fenómeno mental, el fenómeno del conocer en cuanto tal.

Sin embargo, a finales de siglo, se empezaron a evidenciar serias falencias que la disciplina llevaba consigo después de que su paradigma dominante (el procesamiento de información) dejó de lado algunos aspectos, como la emoción, la motivación y el afecto (1). Ya ahondaremos en el asunto.

La pérdida de interés en la conciencia, y la subjetividad, apartó a la ciencia cognitiva de varios problemas que le pertenecían. La ciencia cognitiva, hasta la aparición de ciertas nuevas tendencias contemporáneas,

no ha tenido nada que decir sobre la conciencia, sobre la experiencia subjetiva ni el fenómeno del conocer, a pesar de que se supone que fue ese su motivo de existencia.

Según Thompson (1), existen tres periodos en la ciencia cognitiva: 1. cognitivismo, 2. conexionismo y 3. enacción; cada una de las cuales se ha manejado bajo un paradigma distinto: 1. la mente como un ordenador, 2. la mente como una red neuronal y 3. la mente como un sistema dinámico corporizado<sup>2</sup>.

### Cognitivismo

La teoría del procesamiento de información tuvo éxito al erigirse como la pieza que faltaba en la explicación psicológica dominante hasta mediados del siglo XX, el conductismo, que había despojado del panorama de la ciencia y la investigación los procesos psicológicos superiores, entre los cuales se encontraban la conciencia, la percepción y el razonamiento.

La teoría del procesamiento de información empezó a preocuparse por el tipo de mecanismo, estado o procedimiento que subyacía a la

<sup>2</sup> En las primeras versiones de la ciencia cognitiva, la percepción como representación y la cognición como computación eran dogmas establecidos; por algo hacer ciencia cognitiva equivalía a hacer computación. A partir de las revoluciones metodológicas, la cognición empezó a ser entendida como corporizada y embebida en el sentido en que emerge de las dinámicas extendidas entre cerebro-cuerpo-mundo como un todo sistémico.

conducta inteligente, suponiendo la cognición como aquella dinámica bajo la cual los estímulos externos eran procesados para producir conductas determinadas. La mente es una máquina de procesamiento de representaciones simbólicas del mundo. El computador y la mente son máquinas que manipulan símbolos, y un símbolo es una figura o forma física que representa algo.

Según Newell y Simon (2), y Pylyshyn (3), la mente, al igual que un ordenador, es un sistema de manipulación de símbolos físicos. Los procesos mentales son en sí mismos la manipulación de representaciones simbólicas en el cerebro.

Las representaciones son manipuladas bajo una normatividad formal, que construyen una especie de lenguaje sintáctico mental. Los objetivos del cognitivismo son caracterizar el razonamiento y las tareas cognitivas por medio de modelos de procesamiento de información; en síntesis, la búsqueda por la estructura y el contenido de las representaciones.

El *funcionalismo* como filosofía de la mente es consecuencia conceptual del cognitivismo. Para el funcionalismo, los estados mentales o procesos psicológicos son *estados funcionales*, una especie de *papel o función* —a riesgo de parecer redundantes— que desempeña un estado en una relación de un sistema con el medio que lo estimula, de forma que dado determinado *input* el sistema, a través del estado, produce un *output*.

La forma como se reproduce el estado o proceso es irrelevante si el papel que desempeña en la relación es el mismo. La función de los procesos mentales es que se puedan duplicar con diferentes materiales y estructuras, siempre y cuando cumplan el mismo papel dada una situación particular<sup>3</sup> (4). En este panorama, la experiencia consciente, la fenomenología, empiezan a desaparecer del camino, pues el cognitivismo hace extensiva la idea del conductismo acerca de su inutilidad.

No sería raro que uno de los primeros cognitivistas, Jerome Bruner (5), se alzara contra esta postura, rescatando el concepto del significado en los procesos cognitivos, para seguir lo que muchos autores venían haciendo al demandar el regreso de conceptos como la experiencia subjetiva, la emoción y la conciencia (6-9).

Mientras pasaba el tiempo, más se provocaba un nuevo dualismo<sup>4</sup>, que se basaba en la diferencia radicalmente provocada entre la *mente fenoménica* y la *mente*

*computacional*<sup>5</sup>. Según Jackendoff (10), los procesos que pertenecen a la fenomenología y la experiencia consciente son un epifenómeno en las teorías cognitivistas, cuyo único objeto de estudio son los procesos de pensamiento, razonamiento, y otros procesos mentales que son entendidos como procesamiento de información.

Este tipo de división permitió que se hiciera más profundo aquel vacío explicativo que se venía formando tiempo atrás: el punto de unión entre lo fenoménico y lo cognitivo, lo que ha representado el problema duro de la conciencia (11), consecuencia de un vacío explicativo o *explanatory gap* (12).

Este conflicto vino construyéndose a través de lo que fue una constante imposición de límites en el estudio psicológico. Tanto el conductismo como el cognitivismo propusieron límites en el estudio de lo cognitivo; el primero, al reducirlo a proposiciones observables a escala conductual, apoyándose en finas argumentaciones de la filosofía analítica, y el segundo, al proponer lo mental como un suceso abstracto “interno” limitado por el cerebro o el cráneo.

Sin embargo, el mayor problema que subyace a este vacío explicativo, y que resulta evidente, es la desconexión tan profunda entre el

<sup>3</sup> Como vemos, el papel del cuerpo o la materia prima de los procesos es irrelevante; todo implica una cuestión puramente formal y abstracta. Ni siquiera dar un papel importante a la plausibilidad biológica de las hipótesis es tenido en cuenta por el cognitivismo tradicional.

<sup>4</sup> Partimos de la existencia de un dualismo ontológico (mente-materia) permanente en la historia de la psicología, el cual ha marcado sus caminos, y constituye lo que se ha llamado la angustia cartesiana.

<sup>5</sup> Para un entendimiento de dicha dicotomía es correcto el estudio que hace el psicólogo español Ángel Riviére en su libro *Objetos con mente* (13).

fenómeno de la vida y el de la cognición. Entre la biología y la psicología humana, entre la célula y la conciencia.

### Conexionismo

Conocido también como PDP (procesamiento distribuido y paralelo), el conexionismo criticó al cognitivismo justamente por esta clase de falencias, por su imposibilidad neurológica. Según varios autores (14,15), el cognitivismo tradicional no podía equiparar sus estructuras de símbolos físicos con el funcionamiento de las redes neuronales.

En general, el argumento es que la mente es un conjunto de redes neuronales, que puede duplicarse artificialmente como un sistema que se instala en un computador. La red neuronal es un conjunto de capas de neuronas individuales que están vinculadas por medio de finas conexiones numéricas.

El nivel de conexión de la red va cambiando según la historia de actividad del sistema—evidenciando plasticidad—; además, las funciones neurofisiológicas comunes están posibilitadas por varias vías o redes, que mantienen los resultados globales de los procesos y corroboran dicha teoría.

Un ejemplo es, sin duda, la visión. En fenómenos como la visión ciega o *blindsight*, al estar dañada la vía común que permite la expe-

riencia visual<sup>6</sup>, resulta extraña la presencia en algunas personas de reactividad respecto a estímulos, lo que permite concluir la existencia de vías distintas de asociación visual, que permiten, en un grado mayor o menor, la conciencia de estímulos externos, en ausencia de experiencias visuales complejas.

Los alcances a escala tecnológica en el seguimiento del enfoque conexionista son innumerables, muestra de ello es el proyecto '*Blue Brain*', desarrollado por la Escuela Politécnica Federal de Lausana, en Suiza, donde, con la creación de un ordenador, se pretende recrear fielmente la totalidad de la actividad cerebral mediante redes neuronales artificiales. Este tipo de tecnologías también se debe al surgimiento de la neurociencia computacional, vástago teórico y práctico del conexionismo.

### *Enacción y el giro corporizado*

Ya en la década de los años noventa no faltaron las críticas al modelo conexionista de la cognición. Muchos de esos autores lanzaron

.....

<sup>6</sup> Esta vía, la *vía retinogeniculoestriada*, va desde la retina hasta el área visual primaria (V1), a través del núcleo talámico geniculado lateral. Cualquier daño en ella, o más específicamente en el área visual primaria, impide la experiencia visual consciente. Sin embargo, organismos con este tipo de daños presentan respuestas conductuales a estímulos visuales, lo que evidencia una o más vías alternas de percepción visual.

sus críticas desde la cibernética, la teoría de los sistemas dinámicos y complejos en física, y la fenomenología. Se reclamaba entender la *cognición* como un fenómeno relacional, entre sistemas complejos, un cuerpo vivido y un mundo significativo. La cognición no es un proceso *a-situado*, *a-corpóreo* y abstracto. Además, es un fenómeno vivo y vivido.

La filosofía escisioncita en epistemología, en teoría del conocimiento (16), ha insistido en una división entre el objeto cognoscible y el sujeto cognoscente, sosteniendo su diferencia y justificando las posturas que se encargan de uno o de otro de los ámbitos (empirismo, idealismo, apriorismo).

Esta insistencia ha llevado a un marcado dualismo epistémico, en el que, para entender el origen del conocimiento, de la cognición humana, hay que partir de posiciones lapidarias: o el sujeto representa un mundo real preestablecido, o el mundo es una ilusión y el sujeto construye —él solo— su mundo, por medio de estructuras a priori. Estas tendencias se pueden identificar en la historia de la psicología, tanto en posiciones conductistas como cognitivistas.

La inteligencia artificial ortodoxa y dominante durante la segunda mitad del siglo XX, fruto de la hegemonía del cognitivismo clásico como primer postura en ciencia cognitiva, mudó a nuevas propuestas en la

década de los años noventa, lo que llevó a la aparición de la robótica *situada-embebida*, con la revolución *brooksiana*, que proclamó el papel del cuerpo y el contexto en el desarrollo de la cognición natural y artificial (17).

Aunque la postura enactiva —desde la cual se sustenta este trabajo— nace como rechazo a la computación bajo los mismos supuestos de la ciencia cognitiva corporizada-embebida, lo que se pretende es entender la cognición como un fenómeno vivo y vivido, haciendo énfasis en la agencia autónoma propia de los sistemas biológicos y la experiencia vivida subjetiva.

El *poscognitivismo*, término bajo el cual se ubican todas las posturas que desde veinte años atrás han venido criticando estas posturas tradicionales, nace propiamente durante la revolución *brooksiana* de la inteligencia artificial (17), lo que supone el nacimiento de la ciencia cognitiva corporizada-embebida.

Cabe anotar que justo en la misma época es publicado el libro génesis de la postura enactiva: *The Embodied Mind* (18). Estas propuestas suponen un total rechazo al funcionalismo propio del cognitivismo ortodoxo, donde la instanciación física de cualquier sistema cognitivo —en últimas, cualquier organismo natural o artificial que se comporte intencionalmente— es irrelevante.

Por el contrario, es la posesión de un cuerpo como sustrato de in-

dividualidad, como base de la autonomía propia de lo viviente y, por ende, de lo cognitivo, lo que permite la emergencia de relaciones de conocimiento, y la experiencia implícita que conlleva la existencia de un cuerpo que además de vivo es *vivido*.

La cognición es corporizada, en el sentido en que la acción y el cuerpo de los agentes es constitutivo de su percepción, su conocimiento y su hacer. Partiendo de esa hipótesis, nace la teoría de los sistemas dinámicos en ciencia cognitiva (19,20), las teorías de la mente extendida y la cognición corporizada (21,22), y la robótica evolutiva (23).

La enacción, como paradigma de las ciencias cognitivas, y en continuidad con las ideas de Jean Piaget sobre el origen del conocimiento (24), el estudio de la experiencia subjetiva desde la fenomenología, el papel del cuerpo en la constitución de la experiencia (25,26) y la autonomía biológica (27), plantea que el conocer se construye por medio de las relaciones que un organismo tiene con un entorno significativo, en el cual actúa, modificando su propia percepción de este, creando su propio mundo de estímulos y recreando una y otra vez la experiencia del conocer.

Las ideas de la postura enactiva, planteadas por Varela, Thompson y Rosch (18), y Thompson (1), son las siguientes:

1. Los organismos, en cuanto unidades con vida, son sistemas autónomos que se generan y mantienen a sí mismos de manera activa,

trayendo a sí mismos y construyendo sus dominios cognitivos<sup>7</sup>.

2. El sistema nervioso central (SNC) es un sistema dinámico autónomo de la clase referida en el punto anterior: genera y mantiene sus patrones de actividad, patrones significativos y coherentes, acorde con su condición como red circular de neuronas interactuando. El SNC no representa características de un mundo estático recibido pasivamente, al contrario: *genera sentido*.

3. La cognición es el ejercicio integral de un SNC incrustado en un cuerpo y su actividad situada en un mundo. Las estructuras cognitivas emergen de la constante actividad perceptivo-activa del sistema y los patrones que rigen esos procesos. El acoplamiento sensorio motriz con su entorno modula la formación y mantenimiento de los patrones de actividad neuronal mencionados en el punto anterior.

4. *El mundo con el que se enfrenta el organismo* no es un mundo preestablecido que es representado, simplemente es un mundo físico de objetos. *El mundo significativo para cada organismo* es el mundo enactuado, construido por el sistema a través de su acoplamiento particular y su modo de agencia<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> Además, la individualidad y la agencia autónoma de los sistemas vivos es la base de la generación de experiencias significativas. Al existir la autonomía surge lo concerniente, en últimas, un proceso continuo de generación de sentido (28,29).

<sup>8</sup> Cabe aclarar que para esta postura, el constructivismo psicológico es un tipo



5. La experiencia consciente no es un epifenómeno, sino un proceso central para entender el conocimiento y el ocurrir biológico de cualquier sistema cognitivo, por lo cual debe ser abordado con una detallada metodología fenomenológica.

### *Autonomía y cierre operacional*

Que exista un sistema autónomo requiere ineludiblemente, o al menos demanda, que exista un tipo de organización en él. Esa organización se caracteriza por varias cosas. En primer lugar, hay una red de procesos que se afectan e influyen mutuamente, hasta lograr que cada uno de ellos dependa del otro; el conjunto de procesos, además, constituye el sistema en cuanto unidad y determina las posibles relaciones de ese sistema con el ambiente circundante. Por otro lado, no hay tal que el todo sea la suma de las partes: estas dependen del todo como el todo de las partes.

Maturana y Varela definen como *autopoiesis* (31) aquel tipo de autonomía que emerge en las relaciones

de postura solipsista, que adquiere una vez más argumentos lapidarios en la explicación de la cognición. La *enacción* se aleja tanto de la posición del huevo (idealismo a la Berkeley, constructivismo), como de la posición de la gallina (empirismo y realismo ingenuo) (30). Simplemente, se aleja de la idea de que un mundo objetivo puede existir sin el observador; al contrario, el sujeto es la condición de posibilidad de la constitución de un mundo. En nuestro caso, *un mundo compartido de significados*.

bioquímicas y biofísicas que subyacen a la constitución de la unidad de lo vivo; a saber, la célula.

Cualquier sistema autónomo (células, comunidades bacterianas, sistemas nerviosos, organismos, ecosistemas, etc.) posee los recursos para su propia actividad y funcionamiento, y crea sus propios dominios de interacción.

Según científicos de las neurociencias, como Llinás (32) o Kandel (33), el sistema nervioso cobra sentido y surge en la historia biológica, en aquellos organismos que necesitan moverse, desplazarse en su espacio circundante. En este sentido, el sistema nervioso es un sistema autónomo cerrado operacionalmente que existe en todo organismo, el cual, además de moverse en su entorno, necesita predecir sus movimientos.

El sistema nervioso conecta, entre otras cosas, órganos y vías sensoriales con pares motores, que permiten: 1. la creación de sentido<sup>9</sup> y 2. la integración del organismo en cuanto unidad con movimiento (1). Debido a estimulaciones o perturbaciones externas vividas por ese organismo y el control del movimiento subyacente a las respuestas que este produce, empieza a ocurrir esta “neuroológica básica”, que entenderemos como *acoplamiento sensorio motriz*.

La historia de acoplamiento que constituyen las relaciones del organismo con el ambiente modula la

<sup>9</sup> El SNC *está determinando* el mundo significativo y las relaciones del organismo con el entorno.



dinámica y el funcionamiento mismo de su sistema nervioso, por lo cual se establece la clausura operacional de dicho sistema; a saber, como generador de historias interactivas flexibles y complejas, entre un organismo que percibe y se mueve, y el entorno.

En este sentido, *conocer* es una consecuencia ineludible del fenómeno de la vida, por lo cual aparece, ocurre, sucede, mientras la relación entre los sistemas vivos y su entorno se hace más compleja.

Que este fenómeno sea vivido indica que cualquier cambio en dicho acoplamiento modifica el ocurrir mismo del organismo. Este tipo de cambios y fluctuaciones producen la autoconciencia como experiencia de creación de sentido.

La conciencia de un mundo externo no es, entonces, independiente de lo que hacemos sobre él, pues la manera como lo experimentamos se puede modular, evidenciando la natural flexibilidad de los fenómenos biológicos.

### *Fenomenología*

El propósito de la perspectiva enactiva es, entonces, la unión de la biología (en especial las neurociencias) y la fenomenología, el estudio de la experiencia de lo vivido en el estudio psicológico. Cualquier intento por caracterizar la mente humana debe tener en cuenta la conciencia y la subjetividad; además, debe preocuparse por la conciencia de un

cuerpo que actúa, que modula, un cuerpo que es vivido.

Como seres humanos, a diario adoptamos ante el mundo y la vida diferentes emociones, pensamientos y actitudes. Estamos inmersos en un mundo que percibimos, asumiendo o partiendo de suposiciones, con diferentes estados de ánimo, sea el lugar que sea. Partimos de la idea de un mundo en el cual estamos sumergidos, que es independiente de nosotros, y pasivamente lo vivimos, lo experimentamos, lo interpretamos.

Edmund Husserl, fundador de la fenomenología, le llamaba a esta postura la *actitud natural*. Por el contrario, la *actitud fenomenológica* supone una investigación detallada de la experiencia, de los fenómenos que se nos presentan; un volver al ocurrir, al aparecer mismo, un volver a “las burbujitas del vaso”<sup>10</sup>.

La experiencia, en cuanto vivida, brinda al organismo un mundo de fenómenos, los cuales no pueden ser tomados como existentes independientes de la forma como son vividos por ese individuo, pues justamente *existen tal como se dan a la experiencia*, cualquier experiencia, y no *tal como son*.

La idea, entonces, es estudiar las cosas *tal como se nos aparecen*, y no partir de que a través de la experiencia conocemos las cosas *tal como son*. Partir de esta idea para reconsiderar la experiencia

<sup>10</sup> Expresión de Francisco Varela pocos meses antes de su muerte.

consciente y vivida de las cosas fue propuesta como la *reducción fenomenológica*<sup>11</sup>; el método adecuado de suspensión de la realidad aparente como objetiva y el estudio detallado de la experiencia fue denominado por Husserl *epoché* (34,35).

### *Vías para la construcción de sentido*

Bajo esta línea de argumentación, queremos consolidar la idea de que la cognición y la conciencia, y, en términos generales, el fenómeno del conocer que surge en el ocurrir biológico de cualquier organismo parte de dos procesos fundamentales: 1. autoorganización y autonomía, y 2. cierre operacional, que permite su existencia y funcionamiento. Por medio de estos procesos emergen los dominios de interacción y las esferas internas y externas de cualquier sistema. Bajo esa misma lógica surge la conciencia.

Hay una continuidad entre la vida y la cognición, pues son procesos emergentes de la misma naturaleza. La biología y la psicología tienen en sí mismas la misión de descubrir, dilucidar y explicar la manera como los procesos vitales y el conocimiento se constituyen a sí mismos en procesos complejos de autoconstitución.

Partiendo de las ideas sintetizadas hasta aquí, la modulación del

acoplamiento sensorio motriz, o, en últimas, la constitución de mundo posibilitada por la posesión de un cuerpo como base de la autonomía y la agencia lleva a cambios en la experiencia de cualquier organismo vivo. Una de las maneras de modificar el acoplamiento sensorio motriz es la sustitución sensorial, o, mejor aún, la extensión sensorio motriz (36).

Existen varias modalidades de extensión sensorio motriz, entre las cuales están la sustitución sensorial visual a táctil (37), y visual a auditiva (38). También, se han desarrollado dispositivos o interfaces que permiten tal tipo de modulación sensorio motriz, como el Enactive Torch (39). Por otro lado, encontramos la modulación de la integración sensorial, emoción y control motor en situaciones simuladas, más específicamente a través del uso de realidad virtual, quizá el campo en el que más se ha explorado.

En estos experimentos se han evaluado los mecanismos fisiológicos subyacentes al establecimiento de la conciencia corporal, el sentimiento de presencia, el control motor de objetos, la sensación de miembros extras, la teletransportación o las experiencias extracorporales (40-42).

Se ha demostrado, por medio de este tipo de modulación inducida, la enorme flexibilidad del cerebro para producir sentido, la cual puede ser comprobada en situaciones no manipuladas, como en los fenómenos de sensación de miembros fantasma y la ilusión *rubber hand* (43).

<sup>11</sup> *Reducción* no significa cambiar una explicación por otra más simple o fundamental, podría entenderse como un “conducir de nuevo”, una “redirección”.

### *Neurodinámica y anticipación de crisis epilépticas*

Sin embargo, en muchos de estos casos el estudio del cerebro conlleva una *homuncularización* que contradice el pensar enactivo y los principios de la experiencia vivida estudiados desde la fenomenología.

La condición del sistema nervioso como cerrado operacionalmente y autónomo —lo que permite su modulación según las perturbaciones a las cuales se ve enfrentado— hace que los fenómenos cerebrales deban ser interpretados a través de las herramientas que ofrece la teoría de los sistemas dinámicos y no lineales (44-46). Esto permite la inclusión del estudio del SNC en una interpretación integral en la cual se adhieren también el estudio de las dinámicas corporales y contextuales con las cuales se relaciona el funcionamiento neurológico.

Este tipo de interpretación ha llevado a un nuevo enfoque en la neurociencia, inclinado al estudio de las dinámicas cerebrales a gran escala —por medio de métodos no invasivos— y a la modelación matemática, desde la teoría de los sistemas no lineales, de todo tipo de función cerebral y cognitiva. Este enfoque es llamado *neurodinámica* (47,48).

Al estudiar el cerebro como sistema complejo no lineal, por medio de métodos como el análisis de os-

cilaciones neuronales y dinámicas a gran escala, llegamos poco a poco a encontrar un campo inexplorado por la neurociencia contemporánea.

La neurodinámica ha permitido descubrir las frecuencias y el movimiento eléctrico tempo-espacial del cerebro y de sus partes, en varios niveles de complejidad, tanto en condiciones y procesos cognitivos normales como la visión (49-51) y la atención (52), como en condiciones patológicas, entre ellas las subyacentes a desórdenes neurológicos, como la esquizofrenia (53). Se ha estudiado incluso la neurodinámica de la conciencia (54).

Con este trabajo, además de corroborar la existencia de un cierre funcional del cerebro como sistema autónomo, se ha logrado proponer la influencia local que se puede lograr por medio de modificaciones en un funcionamiento global, lo que complementa la influencia a escala global que pueden ejercer cambios locales (55).

Particular ejemplo se encuentra en los estudios sobre anticipación de crisis epilépticas, los cuales han confirmado que aquellas personas que están trabajando en una tarea cognitiva compleja (razonamiento o atención) pueden evitar una crisis epiléptica, pues, al establecer una dinámica eléctrica global particular se puede modificar el funcionamiento local de partes del cerebro, en este caso, los focos epileptogénicos (56,57).

## Neurofenomenología

A través de estas nuevas investigaciones, tanto de acoplamiento sensorio motriz como de dinámicas cerebrales a gran escala, se abre paso a un campo de investigación donde no solo existe un compromiso teórico, sino, también, experimental.

Descubrir los mecanismos fisiológicos que subyacen a este tipo de *acoplamiento sensorio motriz artificial*<sup>12</sup>, o las dinámicas a gran escala que conforman las convulsiones epilépticas y experiencias típicas de la esquizofrenia, es una base ineludible para el estudio de los procesos biofísicos y neurobiológicos de la conciencia, la integración sensorial y el control motor. Además, suponen un compromiso tecnológico y social muy fuerte, en lo que respecta a la creación de tecnología biomédica novedosa, que permita nuevas metodologías de rehabilitación neurológica para trastornos sensoriales, motrices o psicopatológicos.

Sin embargo, la principal novedad de este tipo de estudios es el importante papel que desempeña el reporte en primera persona, las sensaciones, las ideas y las experiencias por las cuales pasan los participantes en dichos experimentos. Pero, sobre todo, el entrenamiento fundamental en los métodos de la reducción fenomenológica.

En el caso de la modificación sensorio motriz, es el reporte subjetivo el que permite modificar los experimentos y lanzar teorías coherentes sobre la conciencia (corporal, espacial, etc.). En el caso de las dinámicas cerebrales a gran escala, es el mismo tipo de reporte el que permite identificar la neurofisiología subyacente a experiencias irrepetibles<sup>13</sup>.

Este tipo de características son justamente las que constituyen el campo de la *neurofenomenología*, categoría conceptual que, con ayuda de la investigación experimental y la constante irreverencia dubitativa que ha merecido la comprensión de una herramienta de la naturaleza tan compleja como el cerebro, será probablemente en unos años un enfoque conceptual y práctico influyente y fructífero en el campo de la ciencia cognitiva y las tecnologías asociadas con ella.

## Referencias

1. Thompson E. *Mind in life: biology, phenomenology & the sciences of mind*. Cambridge: The Belknap press of Harvard University; 2004.
2. Newell A, Simon H. *Computer science as empirical inquiry: symbols and search*. *Comm ACM*. 1976;19:113-26.
3. Pylyshyn Z. *Computation and cognition: towards a foundation for cognitive science*. Cambridge: MIT Press; 1984.
4. Putnam H. *Minds and machines*. En: Hook S, editor. *Dimensions of mind*. New York: New York University Press; 1960. pp. 148-80.

<sup>12</sup> Las ideas aquí planteadas tienen clara inspiración en las ya expuestas por Froese y colaboradores (58).

<sup>13</sup> Es justamente a través del reporte subjetivo que es posible anticipar crisis epilépticas con precisión.

5. Bruner J. Acts of meaning. Cambridge: Harvard University Press; 1990.
6. Block N. Troubles with functionalism. *Minnesota Stud Philos Sci.* 1978;9:261-325.
7. Nagel T. What is it like to be a bat? *Philosoph Rev.* 1974;83:435-50.
8. Dreyfus H. What computers can't Do. New York: Harper and Row; 1972.
9. Searle J. Minds, brains and programs. *Behav Brain Sci.* 1980;3:417-24.
10. Jackendoff R. Consciousness and the computational mind. Cambridge: MIT Press; 1987.
11. Chalmers D. Moving forward on the problem of consciousness. *J Conscious Stud.* 1997;4:3-46.
12. Levine J. Materialism and the qualia: the explanatory gap. *Pacific Philosoph Quart.* 1983;64:354-61.
13. Rivièrè A. *Objetos con mente.* Madrid: Alianza; 1991.
14. McClelland J, Rumelhart D. Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition. Cambridge: MIT Press; 1986.
15. Smolensky P. On the proper treatment of connectionism. *Behav Brain Sci.* 1988;11:1-74.
16. Castorina J. El impacto de la filosofía de la escisión en la psicología del desarrollo cognoscitivo. *Psykhè.* 2002;11:3-14.
17. Brooks R. Intelligence without representation. *Artif Intellig.* 1991;47:139-59.
18. Varela F, Thompson E, Rosch E. The embodied mind: cognitive science and human experience. Cambridge: MIT Press; 1991.
19. Beer R. A dynamical systems perspective on agent environment interaction. *Artif Intellig.* 1995;72:173-215.
20. Thelen E, Smith LB. A dynamic systems approach to the development of cognition and action. Cambridge: MIT Press; 1994.
21. Clark A. Being there. Putting the brain, body and world together again. Cambridge: MIT Press; 1997.
22. Clark A, Chalmers D. The extended mind. *Analysis.* 1998;58:10-23.
23. Pfeifer R, Scheier C. Understanding intelligence. Cambridge: The MIT Press; 1999.
24. Piaget J. *Biología y conocimiento.* Madrid: Siglo Veintiuno; 1969.
25. Merleau-Ponty M. *Phenomenology of perception.* London: Routledge and Kegan Paul; 1962.
26. Gallagher S. *How the body shapes the mind.* Oxford: Oxford University Press; 2005.
27. Varela F. *Principles of biological autonomy.* New York: Elsevier; 1979.
28. Di Paolo EA, Rohde M, De Jaegher H. Horizons for the enactive mind: values, social interaction, and play. En: Stewart J, Gapenne O, Di Paolo EA, editors. *Enaction: Towards a new paradigm for cognitive science.* Cambridge: MIT Press; 2010. pp. 33-87.
29. Weber A, Varela F. Life after Kant: Natural purposes and the autopoietic foundations of biological individuality. *Phenomenology and the cognitive sciences.* 2002;1:97-125.
30. Varela F. *Conocer. Las ciencias cognitivas: tendencias y perspectivas. Cartografía de las ideas actuales.* Barcelona: Gedisa; 1988.
31. Maturana H, Varela F. *De máquinas y seres vivos: una teoría de la organización biológica.* Santiago de Chile: Editorial Universitaria; 1973
32. Llinás R. *El cerebro y el mito del yo.* Bogotá: Editorial Norma; 2005.
33. Kandel ER. *In Search of memory: the emergence of a new science of mind.* New York: W. W. Norton & Company; 2007.
34. Husserl E. *Cartesian meditations: an introduction to phenomenology.* The Hague: Martinus Nijhoff; 1960.
35. Gallagher S, Zahavi D. *The phenomenological mind.* Abingdon, Oxon, UK: Routledge; 2007.
36. Auvray M, Myin E. Perception with compensatory devices. From sensory substitution to sensorimotor extension. *Cogn Sci.* 2009;33:1036-58.
37. Bach-y-Rita P. Sensory Substitution and Qualia. En: Noë A, Thompson

- E, editors. *Vision and mind: selected readings in the philosophy of perception*. Cambridge: MIT Press; 2002. pp. 497-514.
38. Auvray M, Hanneton S, O'Regan JK. Learning to perceive with a visuo-auditory substitution system: Localization and object recognition with The Voice. *Perception*. 2007;36:416-30.
  39. Froese T, Spiers A. Toward a phenomenological pragmatics of enactive perception. 4<sup>th</sup> Int. Conf. on Enactive Interfaces. *Enactive*. 2007;7:19-22.
  40. Slater M, Spanlang B, Sánchez-Vives MV et al. First person experience of body transfer in virtual reality. *PLoS One*. 2010;5:e10564.
  41. Sánchez-Vives MV, Spanlang B, Frisoli A, et al. Virtual hand illusion induced by visuomotor correlations. *PLoS One*. 2010;5:e10381. doi:10.1371/journal.pone.0010381.
  42. Guterstam A, Petkova VI, Ehrsson HH. The illusion of owning a third arm. *PLoS One*. 2011;6:e17208.
  43. Heydrich L, Dieguez S, Grunwald T, et al. Illusory own body perceptions: Case reports and relevance for bodily self-consciousness. *Conscious Cognit*. 2010;19:702-10.
  44. Bressler S, Kelso J. Cortical coordination dynamics and cognition. *Trends Cognit Sci*. 2001;5:26-36. Kelso J. *Dynamic patterns: the self organization of brain and behavior*. Cambridge: MIT Press; 1995.
  45. Kelso J. *Dynamic patterns: the self organization of brain and behavior*. Cambridge: MIT Press; 1995.
  46. Van Gelder T. The dynamical hypothesis in cognitive science. *Behav Brain Sci*. 1998;21:615-65.
  47. Varela F. The specious present: a neurophenomenology of time consciousness. En: Petitot J, Varela F, Pachoud B, et al., editors. *Naturalizing phenomenology: issues in contemporary phenomenology and cognitive science*. Stanford: Stanford University Press; 1999. pp. 266-314.
  48. Le van Quyen M. The brain web of cross-scale interactions. *New Id Psychol*. 2011;29:57-63.
  49. Kreiter AK, Singer W. Stimulus-dependent synchronization of neuronal responses in the visual cortex of the awake macaque monkey. *J Neurosci*. 1996;16:2381-96.
  50. Neuenschwander S, Engel AK, König P, et al. Synchronization of neuronal responses in the optic tectum of awake pigeons. *Vis Neurosci*. 1996;13:575-84.
  51. Nikolic D, Häusler S, Singer W, et al. Temporal dynamics of information content carried by neurons in the primary visual cortex. Documento presentado en: NIPS 2006. Massachusetts: MIT Press; 2007. pp. 1041-8.
  52. Cosmelli D, David O, Lachaux JP, et al. Waves of consciousness: ongoing cortical patterns during binocular rivalry. *Neuroimage*. 2004;23:128-40.
  53. Uhlhaas PJ, Linden DJ, Singer W, et al. Dysfunctional long-range coordination of neural activity during Gestalt perception in schizophrenia. *J Neurosci*. 2006;26:8168-75.
  54. Cosmelli D, Lachaux JP, Thompson E. Neurodynamical approaches to consciousness. En: Zelazo PD, Moscovitch M, Thompson E, editros, *The Cambridge handbook of consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press; 2007. pp. 731-75.
  55. Thompson E, Varela FJ. Radical embodiment: neuronal dynamics and consciousness. *Trends Cogn Sci*. 2001;5:418-25.
  56. Le Van Quyen M, Petitmengin C. Neuronal dynamics and conscious experience: an example of reciprocal causation before epileptic seizures. *Phenomenol Cognit Sci*. 2002;1:169-80.
  57. Le Van Quyen M. Disentangling the dynamic core: a research program for a neurodynamics at the large-scale. *Biolog Res*. 2003;36:67-88.
  58. Froese T, Suzuki K, Wakisaka S, et al. From a computer interfaces to investi-

gate the embodied mind 'as-it-could-be' from the first-person perspective. En: Kazakov D, Tsoulas G, editors. Proceedings of AISB'11: computing &

philosophy. New York: Society for the Study of Artificial Intelligence and the Simulation of Behavior; 2011. p. 43-50.

*Conflictos de interés: El autor manifiesta que no tiene conflictos de interés en este artículo.*

*Recibido para evaluación: 15 de mayo de 2011  
Aceptado para publicación: 25 de junio de 2012*

*Correspondencia  
Andrés Segovia Cuéllar  
Calle 59 No. 5-02, apto. 301  
Bogotá, Colombia  
asegovia.cc@gmail.com*