

el continuum mente-cerebro

procesos sensoriales

RODOLFO LLINÁS

PATRICIA S. CHURCHLAND

COMPIADORES



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
Calz. Mayor de Nuestra Señora del Rosario - 11031



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

VICERRECTORÍA ACADÉMICA
UNIBIBLOS

el continuum
mente-cerebro procesos sensoriales

Rodolfo Llinás
Patricia S. Churchland
COMPILADORES

el continuum
mente-cerebro procesos sensoriales

universidad del rosario
universidad nacional de colombia
unibiblos
2006

Catalogación en la publicación Universidad Nacional de Colombia

El continuum mente-cerebro : procesos sensoriales / comps. Rodolfo Llinás, Patricia S. Churchland ; tr. Eugenia Guzmán Cervantes. – Bogotá : Universidad Nacional de Colombia. Unibiblos : Universidad del Rosario, 2006
360 p., il.

Título original : *The main-brain continuum. Sensorial processes*
ISBN : 958-701-690-4

1. Neurobiología 2. Percepción 3. Mente y cuerpo I. Llinás Riasco, Rodolfo, 1934- - comp. II. Churchland, Patricia S. - - comp. III. Guzmán Cervantes, Eugenia, 1943- - tr.

CDD-21 612.8 / 2006

Primera edición en español, Bogotá, septiembre de 2006

Primera edición en inglés: *The Mind-Brain Continuum.*

Sensory Processes, MIT Press, Massachusetts, 1996

- © Universidad Nacional de Colombia
Unibiblos
- © Universidad del Rosario
- © Eugenia Guzmán, traducción

ISBN 958-701-690-4

Editorial Universidad del Rosario Juan Felipe Córdoba Restrepo **Director**
editorial@urosario.edu.co

Unibiblos Andrés Sicard Currea **Director**
druniblo_bog@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia **Preparación editorial e impresión**
Camilo Umaña **Diseño**

Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción de este libro en cualquier forma electrónica o mecánica (incluyendo fotocopia, grabación o almacenamiento y recuperación de la información) sin autorización escrita del editor.

contenido

- ix Nota de los editores
- xi Prefacio
- xiii Introducción
- 1 El cerebro como sistema cerrado modulado por los sentidos
R. Llinás **D. Paré**
- 23 Generación de imágenes y creación de la subjetividad
A.R. Damasio **H. Damasio**
- 33 Ilusiones de la imagen corporal: lo qué revelan
acerca de la naturaleza humana
V.S. Ramachandran, **L. Levi**, **L. Stone**, **D. Rogers-Ramachandran**,
R. McKinney, **M. Stalcup**, **G. Arcilla**, **R. Zweifler**, **A. Schatzy** y **A. Flippin**
- 71 Representaciones neurales, experiencia y cambio
M.M. Merzenich **R.C. deCharms**
- 97 Regulación de los receptores de neurotransmisores y
su papel en la plasticidad y regulación sináptica
P.W. Hickmott **M. Constatine-Paton**

- 117 ¿Constituye la sincronización neuronal una
solución al problema de unificación?
W. Singer
- 151 El problema de unificación de las redes neurales
C. von der Malsburg
- 169 Reconocimiento y representación de objetos
vistos en primates: psicofísica y fisiología
N.K. Logothetis D.L. Sheinberg
- 199 Percepción y memoria olfativas
H. Eichenbaum
- 233 Interpretación perceptual y neurobiología de la percepción
A.S. Bregman
- 249 Formación de objetos perceptuales a partir de la sincronía
de las respuestas neurales: imágenes de determinación de
la distancia del objetivo en el sonar del murciélago
J.A. Simmons
- 285 Audición: la psicología cognitiva de la música
S. McAdams
- 317 Hacia una neurobiología de la mente
P.S. Churchland
- 343 Colaboradores
- 345 Índice

NOTA DE LOS EDITORES

El continuo mente-cerebro, procesos sensoriales es el resultado, no sólo de años de intensa actividad investigativa, sino también de la necesaria reflexión asociada, por parte de científicos de la neurociencia y de filósofos de distintas nacionalidades quienes, en un fructífero encuentro efectuado en Madrid, España, dieron un paso crucial en la construcción del marco conceptual que vincula, por no decir identifica, la actividad cerebral con la mente propiamente dicha.

En consideración a la relevancia de la obra para nuestra comunidad científica, la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad del Rosario, siguiendo su convicción de apoyar e incentivar la divulgación del conocimiento, decidieron participar por intermedio de sus editoriales en la publicación de esta segunda edición (primera en idioma español) con la certeza de estar contribuyendo al desarrollo de la investigación, mediante la difusión de los hallazgos en este importante y aún no conocido a cabalidad campo de la ciencia.

prefacio

La idea de realizar una serie de encuentros entre miembros de los diversos campos de la neurociencia, incluidos neurofilósofos, con el objeto de proponer una perspectiva global relacionada con el llamado problema mente-cuerpo se concibió durante una discusión entre nosotros y Rodolfo Llinás. Llegados a la conclusión de que podría constituir una posibilidad intelectualmente atractiva, los tres nos dimos a la tarea, en el Instituto Marañón de Madrid, de discutir las posibilidades de organizar tal encuentro, cuya sede sería España, y de considerar sus posibles patrocinadores. Tras una larga deliberación, resultó claro que sería de extraordinaria utilidad y que probablemente la muy distinguida Fundación BBV (Banco de Bilbao Vizcaya) podría patrocinarlo. Aproximadamente un año después el encuentro tuvo lugar en Madrid, donde intelectuales españoles y un grupo de científicos y filósofos de diversas nacionalidades se dieron cita para discutir el tema durante cuatro días que resultaron extraordinariamente instructivos. Los invitados al simposio contribuyeron al presente libro que, si bien puede no representar un punto de vista acerca de la “mente” que el BBV necesariamente apoye, constituye, a nuestro parecer, una excepcional compilación de las ideas actuales relacionadas con lo que se ha dado en llamar el “continuo mente-cerebro”. En este prólogo deseamos agradecer a la Fundación BBV su apoyo, esperando que en un futuro patrocine otros encuentros que enfoquen problemas similares. De hecho, esperábamos que de la primera discusión se generara una serie de encuentros que abarcara inicialmente el dominio sensorial y posteriormente que tratara de los aspectos motores, emocionales, mnésicos y cognitivos del continuo mente-cerebro.

Finalmente, nos complace ver plasmada en este libro tan elegante e intelectualmente estimulante la visión que tuvimos hace cuatro años.

ANTONIO FERNÁNDEZ DE MOLINA
PEDRO LAÍN ENTRALGO

Todo parece indicar que la actividad mental es actividad cerebral. Tras los traspies empíricos de los últimos cien años, se trata sin duda de la hipótesis más parsimoniosa y productiva a nuestra disposición. Con la evolución de la biología en general y en particular de la neurociencia, ya no es posible ceñirse al planteamiento tradicional cartesiano de una separación radical entre lo mental y lo neural. La expresión “continuo mente-cerebro” implica precisamente que no hay separación. Además se necesita una perspectiva más sucinta y orientada hacia el futuro que la versión negada por partida doble y recargada de supuestos: la mente y el cerebro no están separados en el sentido cartesiano.

Al reconocer que la noción de un continuo tiene sus raíces en la matemática, nos tomamos la libertad de dar al término una acepción modificada para que se adapte al contexto neurobiológico. El meollo de nuestra argumentación es muy sencillo: primero, que la percepción, el pensamiento, la introspección y demás son actividades del cerebro; segundo, que la expresión implica la integración fluida de las propiedades funcionales en todos sus niveles de organización, desde las células, las redes neurales y los sistemas hasta el comportamiento, el cual a su vez implica la probabilidad de formular una teoría definitiva, de arriba hacia abajo, que explique la unificación dentro de una perspectiva amplia. Finalmente, refleja el hecho muy importante de que los cerebros humanos evolucionaron a partir de cerebros animales y que tienen mucho en común con ellos, tanto estructural como funcional y cognitivamente. Por excepcional que sea el cerebro humano, es el producto de la evolución darwiniana, con todas las limitaciones que ello implica.

Adherimos el viejo dicho de que ‘Dios está en los detalles’. Suponiendo que las actividades mentales sean actividades cerebrales, será en los detalles fácticos (detalles de la anatomía, fisiología, neuroquímica, neurociencia del desarrollo y psicofísica) donde puede encontrarse la verdad. Ninguno de nosotros se sentirá realmente satisfecho hasta tanto no comprenda cómo los cerebros funcionan de la manera como funcionan, exactamente cómo funciona el continuo mente-cerebro. Sobra decir que los detalles no se ordenan por sí solos en un marco explicativo. Para lograr una explicación comprensible de cómo el cerebro conforma una mente, se impone una tarea continuada de integración de los hechos en un marco teórico común. Es imperativo hallar nuevas ideas, renovar patrones significativos, identificar posibilidades y enfrentarse a los enigmas que vayan surgiendo.

La extraordinaria complejidad de los sistemas nerviosos, el vasto alcance de la

aventura neurobiológica y las dificultades tecnológicas con las que se enfrenta la investigación implican que poderosas fuerzas centrífugas alejen la investigación individual hacia distantes regiones ricas en datos. Pero si deseamos llegar a alguna explicación, estas fuerzas exploratorias deben contrabalancearse con fuerzas que reencaminen los descubrimientos hacia un marco conceptual común e integrador. Sólo entonces lograremos la recompensa real: la explicación. No es de extrañar entonces que para lograr la coherencia se recurra a estrategias que, aunque diferentes, se complementan. Entre ellas se cuenta la de trabajar dentro de un marco conceptual delimitado, profundo y exhaustivo, en el cual se compile, por ejemplo, la investigación sobre determinada propiedad neuronal, como la plasticidad sináptica de las neuronas del hipocampo o las propiedades de las células piramidales del área visual V1 del macaco. Otro enfoque que puede resultar útil es hacer amplias búsquedas que permitan discutir críticamente ideas cruciales, así no hayan sido confirmadas aún. Como el estado actual de la neurociencia es en gran parte preteórico, existe una incómoda tensión entre la necesidad de niveles de resolución cada vez más puntuales y la necesidad de mantener a la vista los contornos generales del problema. Los peligros que presenta una teorización pobre en datos pero plagada de grandiosidad teórica se ven complementados por los que presenta un encaprichamiento por los hechos aislados que deja de lado las hipótesis.

La estrategia que adoptamos en el presente volumen intenta sacar provecho de un enfoque de búsqueda amplia que, para efectos de manejo, se halle reducida a un subconjunto de funciones cerebrales, a saber, las capacidades sensoriales, y en el que cada tema se ancle firmemente en hechos comprobados. Este enfoque se debe a nuestra convicción de que ciertos propósitos integradores se logran contraponiendo diferentes modalidades sensoriales (no sólo la visión), diferentes estructuras cerebrales (no sólo la corteza), diferentes especies (no sólo el macaco), diferentes estadios del desarrollo (no sólo los adultos), en un trabajo que abarque desde estudios con humanos lesionados o el estudio de la fisiología de células aisladas, hasta manipulaciones comportamentales en condiciones ecológicas, bien sea normales o altamente anormales, que impongan condiciones extremas a la capacidad sensorial. Esperamos que de este enfoque emanen ideas teóricas empíricamente saludables, aunque ocasionalmente parezcan bravuconadas.

Si bien el concepto de continuo mente-cerebro es el principal telón de fondo del presente trabajo, la segunda característica del marco conceptual en el cual se filtran los datos empíricos es lo que, por falta de mejor vocablo, podríamos llamar “endogénesis”. En este caso, el meollo radica en que no son las ‘señales de entrada’ del mundo exterior las que crean la experiencia sensorial sino los procesos cerebrales intrínsecos y continuados. Según esta perspectiva, las funciones esenciales de las señales de entrada son las de armar, configurar y esculpir la actividad intrínseca de manera que genere un esquema representacional del yo-en-el-mundo que facilite la supervivencia.

Entonces, ¿cómo representa realmente la actividad interna del cerebro al mundo exterior? En términos muy sencillos podríamos responder que la evolución biológica ofrece los medios básicos intrínsecos y que el aprendizaje, en sus múltiples formas, sincroniza los medios. Es extraordinario que los sistemas nerviosos se hallen, por un lado, altamente limitados en sus propiedades generales estructurales y funcionales en razón de sus características genéticas y dinámicas, pero que por otro lado, dentro de tales limitaciones, sean sorprendentemente plásticos. Para no mencionar sino un ejemplo, los amputados se caracterizan por tener una experiencia persistente de 'miembro fantasma', y sin embargo, es posible generar sensaciones somatosensoriales del miembro fantasma tocando puntos no lesionados en la región correspondiente del cuerpo. Incluso es posible producir este fenómeno con ciertas interacciones visuales apropiadas. A todas luces, las propiedades de los campos receptores de células aisladas no son ni fijas ni definitivas, incluso en los adultos, sino que cambian dentro de límites que aún no se han cuantificado. Por tanto, lo anterior sugiere que es también la naturaleza misma de las limitaciones generales genéticas, sean cuales fueren, lo que determina las dimensiones específicas de la plasticidad de los sistemas nerviosos. Aunque parte de la misión del cerebro es el aprendizaje, parece que más que generar constructos a partir de la nada, el aprendizaje tiene más que ver con reconfigurar, darle la vuelta o recalibrar lo que ya está ahí. Lo anterior significa que parte de la misión de los genes es fabricar cerebros que puedan sincronizarse apropiadamente con sus mundos interiores para posibilitar interacciones ocasionales, favorables y exitosas con el mundo exterior. En organismos altamente complejos como los humanos, tales interacciones pueden incluso implicar el despliegue de esquemas representacionales surgidos de la empresa científica en general, como serían las representaciones de "átomo" y "voltaje". La realidad, como la conocemos, es inevitablemente una realidad retratada por el cerebro. Sin embargo, dada nuestra herencia evolutiva, incluida nuestra capacidad de ingeniar teorías, herramientas e instrumentos, es posible que la representación de la realidad hecha por el cerebro logre aún mayor armonía con lo que en realidad se encuentra allá fuera.

P. S. CHURCHLAND

R. LLINÁS

The background of the page is a grayscale micrograph of neural tissue, showing various cellular structures and fiber-like patterns. A semi-transparent purple rectangular box is centered on the page, containing white text. The text is arranged in two paragraphs, with the first paragraph starting with a bolded title.

El continuum mente-cerebro, procesos sensoriales

es el resultado, no sólo de años de intensa actividad investigativa, sino también de la necesaria reflexión asociada, por parte de científicos de la neurociencia y de filósofos de distintas nacionalidades quienes, en un fructífero encuentro efectuado en Madrid, España, dieron un paso crucial en la construcción del marco conceptual que vincula, por no decir identifica, la actividad cerebral con la mente propiamente dicha.

En consideración a la relevancia de la obra para nuestra comunidad científica, la Universidad del Rosario, fiel a su convicción de brindar apoyo e incentivar la divulgación del conocimiento, decidió participar por intermedio de su centro editorial en la publicación de esta primera edición en idioma español, con la certeza de estar contribuyendo al desarrollo de la investigación, mediante la difusión de los hallazgos en este importante y aún no conocido a cabalidad campo de la ciencia.