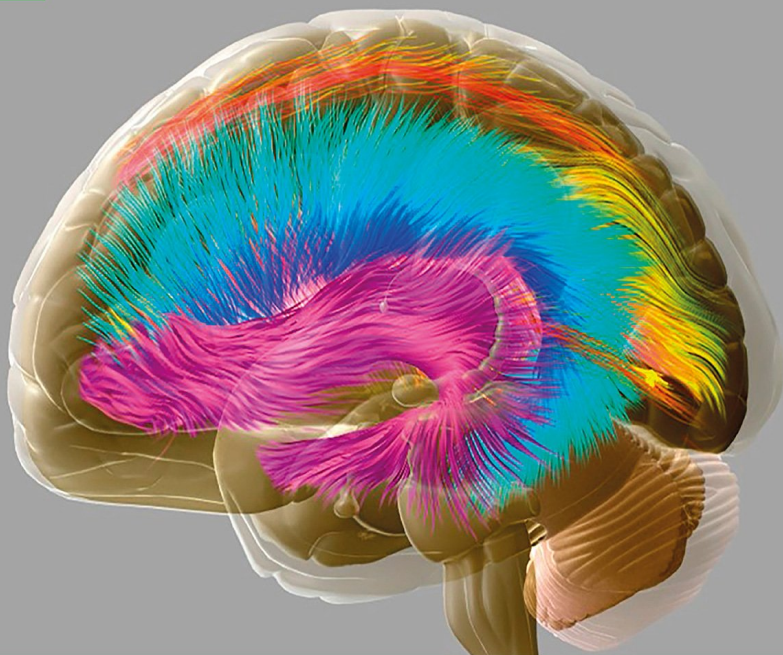


CIENCIA



LOS GPS DEL CEREBRO

NAVEGAR POR EL ESPACIO Y LOS AFECTOS

N. LÓPEZ MORATALLA - M. FONT ARELLANO

DIGITAL
REASONS



**NATALIA LÓPEZ MORATALLA
MARÍA FONT ARELLANO**

**LOS GPS DEL CEREBRO
NAVEGAR POR EL ESPACIO
Y LOS AFECTOS**

ARGUMENTOS PARA EL SIGLO XXI



Colección: Argumentos para el siglo XXI
Director de la colección: Emilio Chuvieco
© Autoras: Natalia López Moratalla, María Font Arellano
© Digital Reasons, 2021
www.digitalreasons.es
info@digitalreasons.es
Antonio Cumella, 16- 28030 Madrid (España)

Diseño de cubierta: Enrique Chuvieco,
Diseño de interior: Enrique Chuvieco.

ISBN: 978-84-121984-4-7
Depósito Legal: M-2697-2021

Ficha bibliográfica: López Moratalla, Natalia; Font Arellano, María (2021): *Los GPS del cerebro. Navegar por el espacio y los afectos*, Madrid, Digital Reasons.

Impresión: Publicepe. El papel utilizado en la impresión de este libro tiene certificación ambiental FSC y están libres de cloro. Los residuos de la producción se gestionan por empresas certificadas ambientalmente.

Impreso en España

Las afirmaciones incluidas en el libro son responsabilidad exclusiva del autor. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita reproducir algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47).

ÍNDICE

Prologo: Pensar es como navegar y a la inversa.....	7
1. La arquitectura del cerebro	11
1.1 La estructura más compleja y ordenada de la naturaleza.....	11
1.2 Tres capas concéntricas, dos hemisferios y cuatro lóbulos.....	12
1.3 Las neuronas y los genes	14
1.3.1 Las neuronas son células muy diferenciadas	14
1.3.2 Las neuronas tienen perfiles propios de expresión de genes	16
1.4 Las conexiones neuronales	18
1.5 El cerebro es plástico.....	22
1.5.1 La lógica de la plasticidad	22
2. El cerebro representa distancias.....	25
2.1 La geometría de la mente.....	25
2.2 El cerebro trabaja con distancias	26
2.2.1 Un retratista en el cerebro	27
2.2.2 Lo bueno es más parecido y lo malo es más diverso.....	30
2.3 Distancias emocionales y afectivas	33
2.3.1 Las emociones negativas son más numerosas que las positivas.....	33
2.3.2 Las dimensiones afectivas.....	36
2.4 El cerebro construye mapas.....	38
2.4.1 Un mapa en el cerebro	38
2.4.2 Mapas y navegación más allá del espacio físico.....	40

2.5	La memoria “intemporal” o de trabajo: un “bloc de dibujo mental”	42
2.5.1	¿Cómo se mantiene la información?.....	44
3.	El cerebro de las memorias. Protagonista	
	el hipocampo	45
3.1	La memoria humana.....	45
3.1.1	¿Podemos confiar nuestra memoria a un soporte electrónico sin peligro de desmemorizar nuestro cerebro?	47
3.1.2	¿Reflejan los recuerdos nuestro pasado real?	48
3.1.3	Una memoria autobiográfica superior: hipertimesia.....	50
3.2	La adquisición de las memorias. Sinapsis.....	51
3.2.1	Formar la memoria es reforzar la intensidad de las sinapsis	54
3.2.2	Consolidar el recuerdo, o extinguirlo: ¿Qué es lo que se guarda en la memoria?.....	55
3.2.3	Una memoria de los procedimientos	57
3.3	La memoria emocional.....	58
3.3.1	La emoción y el estrés en la consolidación a largo plazo	59
3.3.2	Olvido de los recuerdos emocionalmente negativos.....	60
3.3.3	Recuperación de los recuerdos.....	62
3.4	La memoria autobiográfica	62
3.4.1	Los recuerdos de las vivencias a lo largo de la vida	63
3.4.2	¿Cómo guarda el cerebro la memoria de forma tan diferente a lo largo de la vida?	66
3.5	Memoria episódica.....	67
3.5.1	El hipocampo: Una estructura todoterreno	67
3.6	La puerta de entrada a la memoria: diálogo entre neuronas.....	71
3.6.1	La novedad y la atención	71
4.	Memoria Cartográfica. Un GPS para navegar en el espacio físico	75
4.1	Una memoria del espacio: mapa cognitivo del mundo físico.....	75
4.1.1	El hipocampo es ciego: codifica según el contexto.....	76

4.1.2 La metodología exigió comenzar y avanzar los estudios en roedores.....	78
4.2 Historia de descubrimientos de nuevas células y nuevos conceptos.....	79
4.2.1 La célula de lugar del hipocampo: protagonista de la primera etapa.....	80
4.3 ¿Cómo se miden las distancias? Protagonistas de la segunda fase las células reticulares	85
4.3.1 Las células de la cuadrícula.....	86
4.3.2 Células del borde.....	88
4.4 El hipocampo y la corteza entorrinal codifican el espacio.....	89
4.4.1 Circuitos hipocampo/corteza entorrinal.....	89
4.4.2 Otras células entorrinales	90
4.5 Tercera etapa: La brújula. Protagonistas de las células de dirección de la cabeza	90
4.5.1 Las células de dirección de la cabeza	90
4.5.2 La orientación requiere conocer el contexto o la ruta.....	91
4.6 Anclaje de puntos de referencia.....	94
4.6.1 Navegación sin puntos de anclaje externos: movimientos del cuerpo.....	95
4.7 Planificación de la ruta.....	95
4.7.1 Capacidad innata para una organización jerárquica.....	95
4.7.2 Regiones implicadas en la representación mental de la jerarquía.....	98
5. El espacio social. GPS para navegar en el espacio de las relaciones afectivas.....	99
5.1 Mapa del espacio social humano	99
5.1.1 Relaciones sociales.....	99
5.1.2 ¿Cómo se ha investigado este mapa?	100
5.2 La red del hipocampo	103
5.2.1 Alteraciones de la representación geométrica del espacio social	105
5.2.2 La memoria social en animales.....	106
5.3 El cerebro de los afectos.....	107
5.3.1 Cerebro social genuinamente humano	107
5.3.2 Evaluación de los afectos por la amígdala.....	108
5.4 El “tamaño” del mapa afectivo.....	110
5.4.1 Las relaciones humanas: memoria	

de trabajo social	111
5.5 Empatía cognitiva: alineación de los cerebros	112
5.5.1 Empatía ante el dolor	113
5.5.2 El cerebro solitario y la nostalgia	115
5.6 ¿Cómo transmitimos la memoria de unos cerebros a otros? ..	116
5.6.1 La cultura se da entre cerebros.....	118
6. Epílogo: ¿Nueva síntesis de neuronas en el hipocampo? ...	121
7. Referencias	127
7.1 De divulgación	127
7.2 Referencias para saber más.....	129
7.2.1 Estructura y geometría cerebral.....	129
7.3 Memorias.....	130
7.3.1 Memoria cartográfica	131
7.3.2 Mapa social	133
7.3.3 Epílogo	135

PROLOGO: PENSAR ES COMO NAVEGAR Y A LA INVERSA

Resulta apasionante arrancarle al cerebro alguno de los secretos que se han mantenido ocultos durante siglos para científicos y pensadores. Y, sin embargo, por pocas cosas tenemos tanta curiosidad, como por saber sobre nuestro el cerebro. En efecto, a la mayoría de la gente le gustaría que alguien descodificara su cerebro y le contase que encuentra en él.

El cerebro nos aparece como algo tan sumamente complejo y difícil de entender que pensamos que es patrimonio exclusivo de los de ciencias, quienes, además, suelen explicar todo como si el cerebro pensara, el cerebro sintiera..., o como si bastase para explicárnoslo con unos cuantos nombres raros de áreas y otros cuantos, algo menos raros, de moléculas, compuestos químicos llamados neurotransmisores y hormonas. Para algunos profanos, el gran atractivo de la Psicología y la Psiquiatría es que le digan algo de él mismo, cómo es, qué le pasa.

Este libro se centra en uno de los más sugerentes secretos del cerebro: la mente representa el espacio físico o los afectos entre las personas en términos espaciales como distancias; al igual que también mide como distancia el tiempo y los pensamientos más o menos abstractos.

En realidad, caemos en la cuenta de que lo sabemos desde siempre porque el lenguaje habitual nos lo pone de manifiesto. Hablamos, por ejemplo, de personas cercanas y parientes lejanos. Y obviamente nos referimos a un lugar distante, o de una casa situada a la vuelta de la esquina. Más aún, también hablamos de un pensamiento profundo o de uno superficial. Cuando una persona está orientada, *tiene norte*, decimos que tiene el cerebro bien amueblado, a diferencia del que está desorientado o *desnortado*. Pues bien, estas formas de hablar no son simples metáforas: la distancia describe más realidades que el mero espacio físico.

La información de las relaciones sociales la representamos mentalmente como distancias. Y, como se demuestra, son dominios que se codifican en el cerebro de manera similar y utilizando los mismos mecanismos cerebrales que el espacio físico. Se elabora un *mapa* del espacio y se *trazan* las vías para navegar en marcos de referencia más abstractos, como el afectivo, que están arraigados en una estructura neuronal común.

Resulta sugerente que construir los *mapas mentales* sea una capacidad innata, que lógicamente, como toda capacidad, se mejora con el entrenamiento. Ocurre que cuando el proceso evolutivo acierta con un mecanismo, y especialmente si ese proceso es importante para la supervivencia —como lo es la orientación espacial o las relaciones afectivas en los humanos—, lo repite para otras funciones.

Una vez, hace años, una amiga estudiante de Medicina me hizo la siguiente pregunta. «¿Cómo piensas?; te sientas, pones los codos sobre la mesa, te sujetas la cabeza con las manos...y luego ¿qué?» He de confesar que me desconcertó tanto que opté por tomarle el pelo porque no sabía qué responder. Hoy le diría algo así: «pensar es navegar por el espacio de los conceptos, de las ideas, como navegamos por los espacios». Y es que los conceptos son muy abstractos o muy concretos, con toda la gama intermedia, y el grado de abstracción es, en realidad, una medida de la distancia que los separa y los relaciona.

Se ha dicho que la mente no tiene el botón «en pausa». Siempre hay algo funcionando más o menos activamente; por supuesto cuando dormimos, pero también cuando los pensamientos vuelan sin control y, simplemente, nuestra mente divaga.

Ese soñar despierto, ensimismado en sí mismo, tiene una función importante. La divagación mental favorece el pensamiento creativo, permite viajes en el tiempo, tanto al pasado como para imaginar el futuro y decidir un plan con conocimiento de causa. Hemos dejado de lado cualquier tarea, normalmente por breves tiempos, y puesto el piloto automático al pensamiento y es la imaginación la que *conduce*. Nos hemos metido hacia nuestro espacio interior. La referencia soy «yo» aquí y ahora. La red neuronal —mal llamada *red en reposo*— que permite este vagar de la mente apoya nuestra orientación, el norte, al navegar en el mundo del espacio físico y del mundo de los afectos.

La idea central, para comprender la navegación por las diversas dimensiones humanas, es que la arquitectura funcional del cerebro tiene la misma geometría que

las representaciones mentales. Es decir, los mapas no son imaginarios, sino que responden a la realidad.

Como iremos tratando, navegamos por rutas espaciales y navegamos por las relaciones sociales. Conoceremos en este libro cómo es el *mapa mental cognitivo* y el *GPS* de la memoria del espacio físico y de los afectos, por los que navegamos a diario.

Dedicaremos dos capítulos a la arquitectura cerebral, otro a comprender cómo se crean las memorias, cómo se almacenan y se recuperan. Y otros dos a los mapas cognitivos espaciales y sociales, guardados en la memoria.

El hilo conductor es cómo funciona el cerebro para no estar sin norte. Los mapas se corresponden a la realidad, no son una metáfora, ni son fantasías, y esos mapas los guardamos como recuerdos.

Ambos tienen un gran valor porque en un mundo globalizado y virtual necesitamos buenos GPS de la realidad espacial y afectiva.

Solo necesitamos para conocerlo perder el miedo a «no enterarnos» con esa compleja jerga de los científicos. Nos proponemos contar la historia del este apasionante descubrimiento «cartográfico»; siempre habrá detalles técnicos que se podrán dejar de lado. Al menos nos sirven para saber que tienen rigor científico las afirmaciones, que son afirmaciones sobre nosotros mismos.

1. LA ARQUITECTURA DEL CEREBRO

1.1 La estructura más compleja y ordenada de la naturaleza

Sin la complejidad de nuestro cerebro no seríamos humanos. No hay nada más complejo y mejor estructurado en la naturaleza y, al mismo tiempo, cada uno es su propio «arquitecto». Nuestro cerebro es diferente, es dinámico y único para cada individuo. El guion de nuestra vida no está escrito de antemano y, por eso, nuestra historia es irreplicable; tenemos que escribirla cada uno, dejando las huellas de la propia biografía en el cerebro.

El cerebro humano contiene unos cien mil millones de neuronas, que están conectadas por fibras nerviosas de una longitud total que equivale a dar más de quince vueltas a la Tierra. Esos millones de neuronas del cerebro humano tejen su «hardware» mediante el establecimiento de conexiones, que pueden llegar a alcanzar un

número de unos cien billones, puesto que cada neurona posee múltiples ramas, las dendritas, y terminaciones los axones.

Sorprendentemente las neuronas no están conectadas entre sí de forma fija. No existe un disco duro cerebral *standard*, del tipo del que ocupa las entrañas electrónicas de un ordenador. El *software* del cerebro se aplica en crear nuevas sinapsis y modificar las viejas.

Debemos tener en cuenta que el cerebro no funciona nunca *como un todo*. Cuando decimos que una región se activa, significa que algunas de las neuronas que la forman se conectan entre sí formando circuitos, que a su vez se conectan con las neuronas y enlazan con los circuitos de otras regiones. El cerebro no está encendido entero al mismo tiempo. En cada vivencia, situación, recuerdo, se sincroniza la activación de las neuronas de unas regiones concretas con el silenciamiento de otras. Solo se apaga por completo con la muerte.

También debemos tener presente que ni la arquitectura funcional del cerebro es estática, ni las neuronas permanecen en el mismo estado siempre, sino que se adaptan sin cesar a las condiciones del nicho natural y cultural, desde el seno materno y a lo largo de la vida: esto es lo que queremos decir cuando afirmamos que el *cerebro es plástico*.

1.2 Tres capas concéntricas, dos hemisferios y cuatro lóbulos

A lo largo del proceso evolutivo han aparecido sucesivamente cerebros con una, dos y tres capas diferentes entre sí, tanto por los tipos de neuronas que las forman, como en las funciones que desempeñan (Figura I.1). En

cada capa y entre las tres capas, las conexiones de unas neuronas con otras hacen posible la manifestación de diversas capacidades. La variedad de funciones aumenta con las regiones y con la progresiva integración entre ellas.

La etapa de los reptiles aportó el tronco cerebral (Figura I.1a) y el cerebelo que controlan la motricidad básica y las respuestas automáticas, enormemente rápidas, viscerales, y estrictamente relacionadas con la supervivencia. De los reptiles decimos que sólo tienen identidad biológica: son individuos de la especie a que pertenecen con muy poca autonomía.

La segunda capa encefálica, un conjunto de núcleos denominado sistema límbico (Figura I.1b), aparece con los mamíferos, acompañada de la corteza cerebral (Figura I.1c). El lenguaje entre las neuronas, la comunicación entre ellas, es mucho más rico; se hace mediante las moléculas neurotransmisoras, que son capaces de aumentar o disminuir la actividad de neuronas. La velocidad de la respuesta a un estímulo es más lenta que en la capa anterior y su duración se aproxima hacia el segundo. Esta capa central procesa la relación del individuo y su medio. Contiene, entre otras regiones, el *hipocampo* que será la estructura protagonista de la construcción de la memoria y por tanto de los mapas.



Figura I.1. Las tres capas del cerebro (a) Reptiliano (b) Emocional y (c) Corteza.

La tercera capa del cerebro posee 4 lóbulos: frontal, parietal, temporal y occipital (Figura I.2 a); los humanos mostramos un extraordinario desarrollo de los lóbulos prefrontales y de la región superior de los lóbulos parietales. Desde áreas de estas dos regiones se ejerce el control jerárquico sobre el que descansa todo lo genuinamente humano.

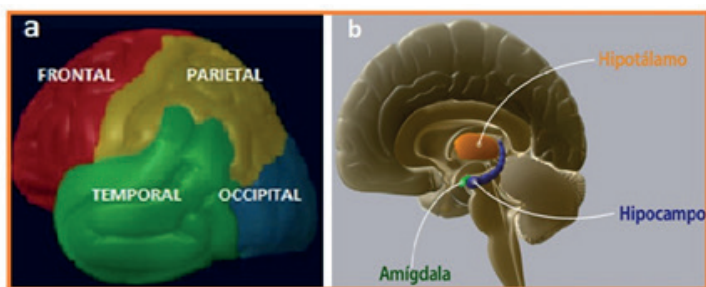


Figura I.2. Componen la corteza cuatro lóbulos (a) formados a su vez por áreas especializadas en cada uno de ellos. Estructura media del hemisferio derecho dejando ver estructuras del sistema límbico, o segunda capa del cerebro (b).

La división de la corteza en dos hemisferios, izquierdo y derecho, deja el sistema límbico en el centro y la corteza presenta una zona exterior, denominada *lateral* y otra central denominada *medial* (Figura I.2 b).

Las neuronas de las diferentes áreas conectan con otras de manera específica y participan en diversas actividades cerebrales.

1.3 Las neuronas y los genes

1.3.1 Las neuronas son células muy diferenciadas

Las neuronas son células muy maduras que tras la vida embrionaria no vuelven a dividirse más, aunque si pue-

den experimentar cambios de volumen y de complejidad estructural.

Cada neurona consta de prolongaciones ramificadas llamadas *dendritas*, que salen del cuerpo de la neurona y a través de las que reciben los impulsos nerviosos de otras neuronas. Los impulsos viajan unidireccionalmente a través de una prolongación más larga, llamada *axón*, que termina también a su vez en una o varias ramificaciones; así conectan con otras neuronas, formándose de este modo los circuitos neuronales (Figura I.3).

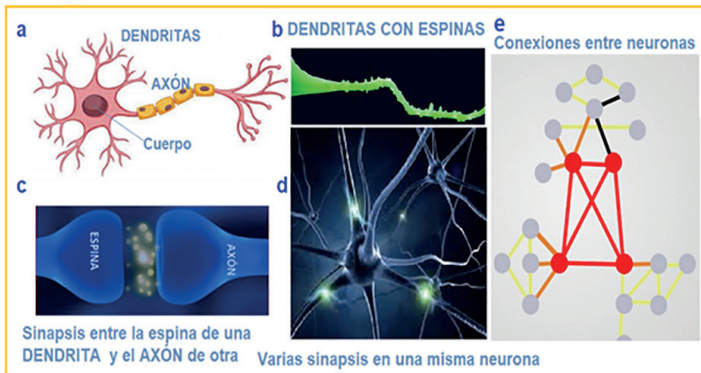


Figura I.3. Estructura general de una neurona (a); las dendritas tienen protuberancias llamadas espinas (b); un tipo de sinapsis ocurre entre una espina de una ramificación dendrítica y el axón de otra neurona (c); una neurona puede establecer varias sinapsis con otras (d), de manera que se van formando conexiones con nudos organizados de conexiones entre ellas (e).

Las neuronas no están directamente en contacto unas con las otras, sino que, entre ellas establecen las llamadas sinapsis; entre las dos neuronas hay una separación muy pequeña llamada espacio sináptico, donde se intercambian las moléculas llamadas neurotransmisores, como por ejemplo la dopamina. De este modo, las espinas o

botones de las ramificaciones dendríticas de una neurona emisora —neurona presináptica— no están en contacto directo con las de las receptoras, neuronas postsinápticas.

Una neurona puede establecer diferentes sinapsis tanto mediante las terminaciones dendríticas a través de las que recibe información, como transmitir la información, una vez procesada en el cuerpo de la neurona, a través de su axón, a otras neuronas. Las neuronas que se activan a simultáneo por la formación de sinapsis y así generan una actividad cerebral constituyen un circuito. Cada circuito, tiene un patrón de conexiones entre neuronas específico y cada circuito, se corresponde con una actividad neuronal. Los circuitos por los que fluye la información se organizan en diversos niveles (Figura I.3 e). Los puntos de concentración de nodos densamente interconectados —un complejo concentrador o portal— determinan la facilidad con que fluye la información en el tráfico entre diferentes partes y en diferentes escalas de una red.

1.3.2 Las neuronas tienen perfiles propios de expresión de genes

En momentos concretos de la construcción y desarrollo del cerebro, las neuronas, que ocupan un determinado sitio, copian unos genes —traducen su mensaje— a RNA y/o proteínas, mientras otros permanecen en silencio.

A grosso modo, las neuronas de las diversas áreas cerebrales contienen perfiles propios de componentes que resultan de la expresión de sus genes y forman un atlas general de la corteza cerebral. Se han localizado 12 regiones, conformadas ordenadamente en áreas y sub-áreas y que a grandes rasgos coinciden con regiones que tienen función definida (Figura I.4).

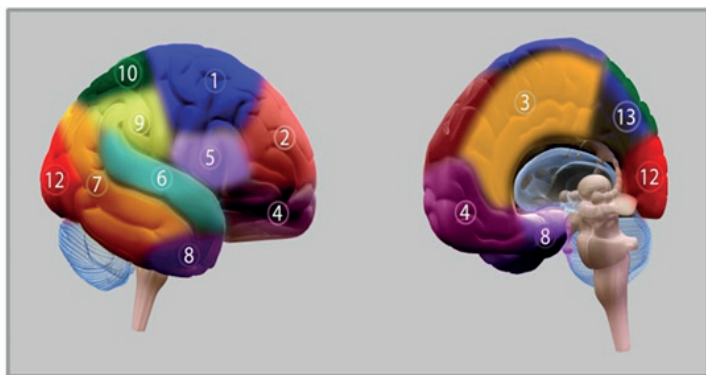


Figura I.4. Las neuronas de las 12 áreas señaladas difieren en la composición de proteínas debido que expresan unos genes concretos y silencian otros (construido con los datos cado de Chi-Hua Chen, et al. 2012).

Las neuronas se diferencian en distintos tipos atendiendo a los rasgos estructurales y a la organización espacial de las dendritas. Aquí nos referiremos con frecuencia a las neuronas piramidales; justamente entre las piramidales del hipocampo. Atendiendo a su fisiología las neuronas se diferencian dependiendo del *neurotransmisor* que secreten o a la función que desempeñe en sí misma.

Otros estudios buscan la correlación entre la función y la arquitectura genómica, en numerosas subdivisiones neuroanatómicas. Sin embargo, el conocimiento de las células individuales y sus tipos es muy insuficiente para conocer las funciones cerebrales. En muchas regiones del cerebro, la correspondencia entre los tipos de células definidas genética y funcionalmente no es simple. La función neuronal se organiza a un nivel más alto que el tipo de célula, pero siempre la célula tiene un sello característico del sitio que ocupa.

1.4 Las conexiones neuronales

La mayor parte de los sistemas funcionales del cerebro se establecen entre neuronas de diferentes regiones del cerebro. Diversos estudios sobre la capacidad de conexión entre neuronas, cercanas y distantes entre sí, abrió la posibilidad de interpretar el análisis de los sistemas funcionales como una relación entre regiones, enmarcadas en un contexto global del cerebro.

En este sentido, un sistema funcional estaría definido sólo por una asociación transitoria y específica de las funciones que llevan a cabo las neuronas de diversas regiones, implicadas en el procesamiento de esa tarea.

Los nudos de concentración de conexiones, o portales, suponen un módulo arquitectónico superior jerárquico, reciben e integran la diversa información funcional proveniente de las regiones del cerebro. Los puntos de alta concentración de nodos forman el esqueleto funcional del tráfico global integrador de la información neuronal de las subdivisiones funcionales. Así se va trazando lo que se denomina el *conectoma*, esto es, la matriz estructural altamente organizada de las conexiones del cerebro humano (Figura I.5 a).

El 79% de todas las vías de comunicación pasan por los puntos de alta concentración de nodos y la red de conexiones entre ellos representa el 77 % del total de la comunicación. Aportan una gran capacidad para la comunicación global del cerebro y contribuyen a dirigir el tráfico interregional. Algunas regiones, como las *amígdalas* cerebrales, forman un elevado número de conexiones con neuronas de áreas específicas de la corteza frontal (Figura 1.5.b).

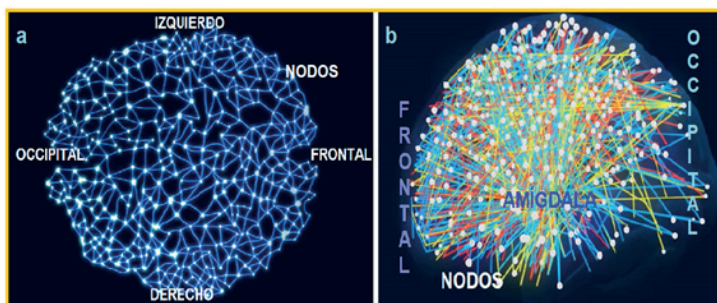


Figura 1.5 La red global de conexiones denominada conectoma (a). La amígdala cerebral establece numerosas conexiones con neuronas frontales (b).

El escáner de resonancia magnética de difusión ha permitido visualizar la distribución de las fibras -axones asociados en paralelo- en todas las zonas del tejido cerebral (Figura I.6 a). Las fibras nerviosas se asocian ordenadamente por organizarse como una rejilla tridimensional de cables eléctricos (Figura I.6 b). Las fibras se asocian a su vez en fascículos, que permiten la conexión entre áreas muy alejadas entre sí. A su vez, las fibras se organizan en láminas que se constituyen en dirección de los tres ejes cerebrales, y corporales (Figura I.6 c).

Las conexiones posibles entre neuronas se hacen infinitas, puesto que la estructura permite infinitas conexiones, lo que indica que el cerebro humano es ilimitado, y esta compleja arquitectura la va formando cada uno, a lo largo de su vida. Es un hecho impresionante y que desconocíamos hasta recientemente. Esa estructura tan perfecta no es la causa de las capacidades humanas, pero sí imprescindible que se manifiesten.

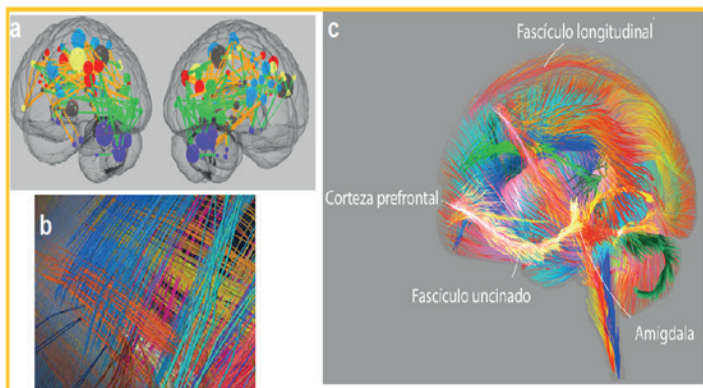


Fig. I.6. Arquitectura cerebral. El cerebro maduro tiene establecida conexiones entre las distintas capas formado fibras de diferente fuerza (a). Las fibras nerviosas formadas por axones en paralelo se entrelazan en rejilla tridimensional (b), (Tomada de van Wedeen, J. et col. 2012). Las fibras se organizan en fascículos y en láminas (b), que siguen la dirección de los tres ejes del desarrollo corporal).

Por otra parte, es importante destacar que el trazado general de las conexiones es diferente entre los dos hemisferios (Figura I.7a). Es más intenso en el hemisferio derecho.

También es diferente este trazado general en el cerebro masculino, que se realiza longitudinalmente en ambos hemisferios (Figura I.7 b) y en el femenino (Figura I.7 c), que desarrolla conexiones entre ambos hemisferios.

De ello dependen las diferentes estrategias utilizadas para procesar las mismas funciones.

Las neurociencias hoy tratan de descifrar el cerebro no tanto examinando sus partes, sino que tratan de sondear la función cerebral considerándola como un sistema integrado. El buen funcionamiento del cerebro exige la actividad correcta de las áreas donde se localizan las neuronas concretas implicadas en un determinado proceso. Fundamentalmente depende de que los circuitos se establezcan en redes, es decir que sincronicen las redes

parciales que procesan cada una de las tareas. Para ello, el trazado del tendido de los circuitos eléctricos tendrá que ser correcto.

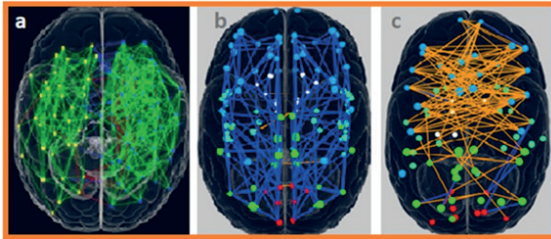


Figura I.7. El trazado general de las conexiones de los dos hemisferios es más intenso en el derecho que en el izquierdo (a). El trazado general de las conexiones en el cerebro masculino se realiza longitudinalmente en ambos hemisferios (b). A diferencia, el femenino establece conexiones entre ambos hemisferios (c).

La topología de la *red global del cerebro* parece estar organizada para crear una *red central*, que se conecta y desconecta de otras redes según la función a ejercer (Figura I.8). La red central, *frontoparietal*, enlaza con otras, por ejemplo, con la red por defecto y la red de atención para el procesamiento de actividades intrapersonales.

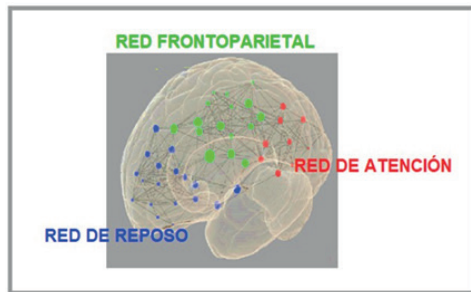


Figura I.8. La red central frontoparietal enlaza, por ejemplo, con la red por defecto o en reposo y con la red de atención para una tarea de atención introspectiva.

1.5 El cerebro es plástico

Aprender, memorizar, etc., requieren mantener durante toda la vida la capacidad de modificar la anatomía y la función cerebral, es decir, requieren que exista la capacidad de plasticidad: las vivencias propias de cada uno modifican la conexión entre las neuronas.

La vida de cada uno genera cambios persistentes en los patrones de las conexiones neuronales de su cerebro. Una conducta competitiva, la influencia del medio, la educación, o una emoción pueden provocar la reorganización de los circuitos. Esta plasticidad cerebral hace que no haya dos individuos que posean la misma configuración exacta de conexiones.

La inteligencia general, los rasgos de personalidad y hasta el riesgo de padecer una enfermedad mental, nos vienen predispuestos e influenciados por los genes que heredamos; sin embargo, cada uno hace que algunos de sus genes tengan más peso que los demás. Cada uno lo construye a su manera, todo deja huella, por lo que hacemos nuestro cerebro único e irrepetible.

Las experiencias de apego o desapego de los primeros años de vida tienen una poderosa influencia en el cerebro en formación; en la adolescencia se reconfigura y podrá seguir siendo maleable en la ancianidad.

1.5.1 *La lógica de la plasticidad*

Hoy conocemos que este proceso de rejuvenecimiento cerebral está estrechamente relacionado con los vínculos afectivos de cada individuo. Las relaciones con los demás son partes integrantes de la vida de las personas. Así, mientras un entorno social estresante —por falta de apoyo, las presiones, la confrontación, el aislamiento— frena

el proceso de rejuvenecimiento, los vínculos fuertes de apego lo promueven.

El cerebro es especialmente plástico en la infancia, durante la cual todo se ha de aprender, y en la adolescencia, durante la que se aprende a ser joven y adulto. Posteriormente a lo largo de toda la vida ha de mantenerse flexible solo en cierta medida. Hay buenas razones para que nuestro cerebro se vuelva menos flexible a medida que madura, porque sólo así cede plasticidad en favor de la eficacia y la estabilidad. Se sabe que a medida que se establece la red de fibras nerviosas, disminuye la flexibilidad, si bien la información puede fluir por las redes con gran eficacia.

Un cerebro completamente plástico no es muy útil, e incluso una plasticidad desatada o la aparición de las fibras nerviosas a destiempo puede generar trastornos, como la epilepsia o la esquizofrenia. Deben establecerse unos frenos que controlen adecuadamente esta plasticidad, manteniéndola en unos niveles adecuados. Así, para mantener y aumentar la plasticidad a lo largo de la vida se han de levantar esos frenos de forma bien controlada, ya que de lo contrario pueden existir situaciones peligrosas derivadas de la eliminación total de los mismos, que es lo que ocurre en algunas enfermedades, como el Alzheimer.

Los frenos se controlan mediante las actividades de todo tipo que el individuo realiza en la edad juvenil, adulta e incluso en la ancianidad, y que fortalecen las conexiones. El entrenamiento en actividades frena el exceso de plasticidad.

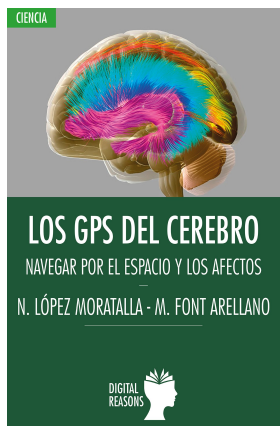
La idea de que usamos solo una parte de nuestro cerebro y no sabemos sacar partido al resto no es más que un mito: cada uno permite o impide que su cerebro incorpore nuevas neuronas a los circuitos, incluso sin que apa-

rezcan y maduren nuevas células desde los dos depósitos de células precursoras que almacena.

La posibilidad de conexiones entre las neuronas es ilimitada por la arquitectura funcional del cerebro. Esas posibilidades exceden incluso las que pudiera confeccionar la persona de más larga y más rica vida.

Esta descripción de la arquitectura cerebral funcional nos permite conocer cómo trabaja el cerebro, encendiendo y apagando conexiones sin que necesitemos conocer más que un número pequeño de áreas activas para diversas funciones.

¿Quiere seguir leyendo?



Acaba de leer el prólogo y el primer capítulo de *Los GPS del cerebro. Navegar por el espacio y los afectos*, de Natalia López Moratalla y María Font Arellano. El libro completo, en cinco capítulos y un epílogo, cuenta cómo el cerebro representa el espacio físico y las relaciones afectivas como mapas y distancias, con rigor científico y sin jerga innecesaria.

[Comprar el libro completo >](#)

bibliotecaonline.es/los-gps-del-cerebro

QUÉ ENCONTRARÁ EN EL LIBRO

- **El cerebro representa distancias.** La geometría de la mente, el retratista del cerebro, las distancias emocionales y afectivas, los mapas mentales y la memoria de trabajo.
- **El cerebro de las memorias.** El hipocampo como protagonista: memoria humana, hipertimesia, sinapsis, memoria emocional y autobiográfica, novedad y atención.
- **Un GPS para el espacio físico.** Células de lugar, de cuadrícula, de borde y de dirección de la cabeza, corteza entorrinal, puntos de anclaje y planificación de la ruta.
- **Un GPS para los afectos.** El mapa del espacio social, la amígdala, la empatía, la nostalgia y cómo se transmite la memoria y la cultura de unos cerebros a otros.

Con un epílogo sobre la posible nueva síntesis de neuronas en el hipocampo y bibliografía para saber más.

Digital Reasons

bibliotecaonline.es

pedidos@bibliotecaonline.es

ISBN (papel): 978-84-121984-4-7



Escanee para comprar