

EL HILO DE LA MEMORIA Y LA VOZ INTERIOR: EL CEREBRO EN REPOSO Y LA ARTICULACIÓN DE LA MENTE HUMANA^a

DRS. FRANCISCO ABOITIZ^{b,c}, RODRIGO HENRÍQUEZ-CH^{b,d}, FLORENCIA ÁLAMOS-GRAU^{b,e}

THE THREAD OF MEMORY AND THE INNER VOICE: THE RESTING BRAIN AND THE ARTICULATION OF THE HUMAN MIND

Abstract

In this short article we will discuss the evidence that supports a role of resting brain activity in the construction of our memories, especially in our personal narrative, which define us as individuals and is essential to our autobiographical consciousness. We will place particular emphasis on what we call inner speech, that is, that inner voice that most of us feel and that constitutes a very important part of our subjective existence. To do this we will first briefly refer to the mechanisms of memory consolidation, to establish a relationship between these and the networks of activity at rest (or by default), ending with the role of internal speech as an articulatory mechanism of mental life.

Keywords: Internal speech; Episodic memory; Hippocampus; Replay; Default network.

Resumen

En este breve artículo, discutiremos la evidencia que apoya un rol de la actividad cerebral en reposo en la construcción de nuestras memorias, especialmente en nuestra narrativa personal, lo que nos define como individuos y es esencial para nuestra conciencia autobiográfica. Haremos un particular énfasis en lo que llamamos el habla interna, es decir, aquella voz interior que la

^a Conferencia pronunciada en sesión ordinaria de la Academia Chilena de Medicina realizada el 4 de junio de 2025.

^b Centro Interdisciplinario de Neurociencia, Pontificia Universidad Católica de Chile(PUC).

^c Departamento de Psiquiatría, Facultad de Medicina, PUC. Email: faboitiz@uc.cl

^d Departamento de Neurología, Facultad de Medicina, PUC. Email: rhenriquezc@uc.cl

^e Centro de Bioética, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile.

mayoría de nosotros siente y que constituye una parte muy importante de nuestra existencia subjetiva. Para ello, primero nos referiremos brevemente a los mecanismos de consolidación de memorias, para luego establecer una relación entre éstos y las redes de actividad en reposo (o por defecto), terminando con el rol del habla interna como un mecanismo articulario de nuestra vida mental.

Palabras Claves: Habla interna; Memoria episódica; Hipocampo; *Replay*; Red por defecto.

INTRODUCCIÓN

La visión clásica del sistema nervioso consiste en que su principal función es responder a los estímulos ambientales, y generar respuestas que facilitan la sobrevivencia del organismo. Sin embargo, al momento de estudiar su organización y estructura, es importante considerar que el sistema nervioso, y especialmente el cerebro, consisten en una red que, si bien es resultado de la selección natural, está definida por los circuitos y las conexiones que lo componen. En gran parte, estas redes funcionan de forma independiente de los estímulos o respuestas conductuales específicos, y por ello están muy activas durante el reposo, aunque no medien gatilladores externos. Aquellas redes neuronales que generaban una mejor coordinación sensoriomotora fueron las que permitieron la sobrevivencia de los organismos, pero éstas se basan en una dinámica interna que les es característica. En este sentido, una de las grandes contribuciones de Humberto Maturana y Francisco Varela⁽¹⁾, fue proponer al sistema nervioso como un sistema cerrado, donde toda actividad neuronal genera nueva actividad neuronal, formando un bucle en que la dinámica de las redes cerebrales mantiene una organización intrínseca, con cierta independencia de los estímulos percibidos o las conductas a realizar. Esta visión pone énfasis en la actividad “por defecto” del cerebro como fundamental, en tanto que los estímulos externos lo que hacen es modular estas relaciones internas, y la conducta a su vez refuerza nuevos patrones de actividad interna, prolongando el ciclo de actividad neuronal.

Por muchos años, la neurociencia se focalizó en el estudio de la actividad cerebral en condiciones de estimulación sensorial o la ejecución de tareas motoras, considerando al cerebro como análogo a un computador o un circuito electrónico, donde existe una “entrada” sensorial y una “salida” conductual. Sin embargo, la evidencia se ha acumulado crecientemente a favor de una visión en que la dinámica del cerebro en reposo, sin mediar estímulos ni respuestas, es determinante en la interacción con el medio ambiente. Un avance fundamental en esta perspectiva fueron los estudios en mecanismos de memoria iniciados en los años 1970 por John O’Keefe, May-Britt Moser y Edward Moser (que les valió el premio Nobel en 2014)⁽²⁾, donde revelaron que las memorias de corto plazo se consolidaban en memorias de largo plazo durante períodos de sueño o de reposo, en ausencia de interacciones con el exterior. El otro gran hito en este proceso fue el descubrimiento, de la “red cerebral por defecto”, por Marcus Raichle y colaboradores^(3,4),

evidenciando un circuito cortical que se activa especialmente cuando estamos en reposo, y constituye, como dice su nombre, la condición por defecto de la organización cerebral. Aquí discutiremos evidencia que apoya esta perspectiva, enfatizando los mecanismos de formación de memorias y su reactivación, y el rol del lenguaje en este proceso.

LA CONSOLIDACIÓN DE LA MEMORIA: EL HIPOCAMPO Y LA FUNCIÓN DE *REPLAY*

El hipocampo es una estructura cerebral profunda del lóbulo temporal medial, cuyo origen evolutivo se traza a los primeros vertebrados. Aunque está ampliamente conservado en la evolución, su función no estuvo clara hasta estudios clásicos en los años 1950, donde se realizó una resección bilateral de los lóbulos temporales en un paciente con epilepsia refractaria (Henry Molaison, HM). Es estos estudios, Brenda Milner y colaboradores⁽⁵⁾ pudieron determinar que, aunque HM poseía una memoria de corto plazo relativamente normal, tenía un severo déficit para formar o consolidar nuevas memorias de largo plazo, incapacidad que mantuvo por el resto de su vida. El problema de consolidación no afectaba a todos los tipos de memoria, sino específicamente a las memorias declarativas (las que podemos narrar al activarlas) y las episódicas (memorias de los eventos pasados). Por ejemplo, HM no tenía problemas en la adquisición de memorias motoras.

Poco después, en la década de 1970, O'Keefe y sus colaboradores comenzaron a estudiar la actividad neuronal en el hipocampo de ratas mientras aprendían a recorrer un laberinto. Un hallazgo fundamental en estos estudios fueron las "células de lugar", neuronas que se activaban en lugares específicos del laberinto mientras el animal lo recorría. Además, mientras la rata dormía (predominantemente en sueño de ondas lentas) o estaba en reposo durante la vigilia, las células de lugar se reactivaban, en la misma secuencia que la que había seguido el roedor al recorrer el laberinto, haciendo una suerte de rebobinado (*replay* en inglés) de la experiencia vivida durante el recorrido⁽⁶⁾. Aún más interesante, se descubrió que el *replay*, durante el reposo o en el sueño lento, era esencial para la consolidación de las memorias adquiridas en el día en memorias de largo plazo.

El *replay* tiene lugar durante breves períodos de actividad de alta frecuencia en el hipocampo, llamados *sharp wave ripples* (SWRs: ondas agudas, en español), y puede ocurrir hacia adelante, es decir, en el mismo orden en que se activaron las células durante el recorrido, de primera a última, o en reversa, es decir, donde la primera en activarse en el sueño corresponde a la última que se activó en vigilia, y la última en activarse en sueño es la primera que se activó en vigilia⁽⁷⁾. En general, el *replay* hacia adelante tiende a ocurrir en el descanso y se asocia a la planificación de tareas, y el *replay* hacia atrás tiende a ocurrir en el sueño y se asocia más a la consolidación de la memoria.

Estudios posteriores permitieron evidenciar que las células de lugar se activan no estrictamente de acuerdo con la posición espacial, sino que detectan lugares que fueron relevantes para el animal durante la realización de la tarea, por ejemplo, para tomar una decisión por donde seguir. Es decir, las células de lugar mapean una conjunción entre el estado conductual y la posición, esto es, graban el episodio vivencial respecto de la tarea en curso y permiten generar predicciones acerca de lo que el animal enfrentará en la siguiente etapa⁽⁸⁻¹⁰⁾. Más en general, las células de lugar corresponden a una clase de neuronas hipocampales llamadas células de concepto, que reconocen situaciones, personas e incluso conceptos abstractos o semánticos, en función del contexto conductual en que está el animal o la persona⁽¹¹⁾.

Es importante notar que el hipocampo no es quien “contiene” las memorias, sino que su rol consiste en reactivar las memorias recientes que se distribuyen como redes en distintas regiones de la corteza cerebral, de esta manera consolidándolas. Así, se puede decir que el hipocampo produce “etiquetas” de memorias específicas, las cuales permiten activar las respectivas trazas mnemónicas en la corteza. En otras palabras, durante el recorrido en el laberinto, la corteza envía señales de sus percepciones al hipocampo, activando las células de lugar. El hipocampo genera etiquetas de estas memorias, en la forma de *ripples* y la función de *replay*. Durante el sueño o el descanso, estas etiquetas se propagan a diversas áreas de la corteza cerebral, donde se reactivan las respectivas memorias para ser consolidadas. De hecho, existe abundante evidencia que los *ripples* generan “ondas viajeras” de actividad a través de la corteza, e incluso se han registrado *ripples* en ciertas áreas corticales⁽¹²⁾.

De esta manera, a través del *replay* durante el sueño y el reposo, el hipocampo opera orquestando la actividad cortical de manera de reactivar las secuencias de memorias episódicas a lo largo del tiempo, contribuyendo no solo a consolidar estas memorias sino también permite usarlas para planificar futuras acciones, y combinar distintas memorias para generar o imaginar situaciones novedosas⁽⁶⁾. Este es un aspecto fundamental de la función hipocampal, y se ha propuesto que tiene un rol crítico en la organización de nuestros procesos mentales^(13,14).

Por último, las memorias no son elementos estáticos que se almacenan en nuestros cerebros, sino que están siendo constantemente reactivadas y modificadas a través de un proceso denominado reconsolidación, que es estrechamente dependiente de la función hipocampal⁽¹⁵⁾. Más aún, las memorias no son una representación “fotográfica” de los eventos transcurridos, sino que a medida que son reactivadas son transformadas en función de otras actividades contingentes. Ciara Greene y Gillian Murphy⁽¹⁶⁾ han propuesto la metáfora en que las memorias son como una torre de Legos, que al ser reactivadas son reconstruidas nuevamente cada vez, con lo que gradualmente se van deformando, al incorporar nuevos componentes y eliminar otros. Así, la memoria es un proceso constantemente dinámico, que permite economizar la información re-usando

elementos que se conservan a través de distintos tipos de recuerdos. En términos evolutivos, la selección natural ha evitado que desarrollemos memorias “fotográficas” por el costo energético e informacional que éstas implicarían.

LA RED POR DEFECTO: LA ACTIVIDAD CORTICAL DURANTE EL DESCANSO

Hace 25 años, Marcus Raichle se hizo una pregunta que salía del marco de la neurociencia cognitiva en esa época. Hasta entonces, todos los estudios en esta disciplina consistían en medir la activación cerebral mientras los sujetos debían responder a pruebas específicas, evaluando capacidades perceptuales, atencionales, de memoria, de procesamiento lingüístico y otras funciones⁽⁴⁾. Raichle generó un cambio paradigmático en esta disciplina al interrogarse qué pasaba en el cerebro cuando estaba en reposo, esto es, sin realizar (aparentemente) ninguna tarea externa. Es decir, cuál es la organización cerebral por defecto, en la cual pasamos tal vez la mayor parte de nuestro tiempo, por ejemplo, cuando caminamos, viajamos en el metro o simplemente descansamos. Para ello, Raichle y sus colaboradores midieron los patrones de actividad cerebral en personas que estaban en reposo, y los contrastaron con la actividad cerebral de sujetos sometidos a diversas tareas cognitivas. Esta comparación evidenció dos grandes redes cerebrales, que funcionan en forma relativamente alternante: una red ejecutiva asociada al desempeño durante pruebas cognitivas, y una por defecto, que aumentaba su activación durante el reposo y la disminuía al realizar tareas cognitivas. Normalmente, ambas redes, ejecutiva y por defecto, oscilan alternadamente de manera que cuando una está más activada, la otra disminuye su activación y viceversa. Este proceso se da incluso cuando estamos enganchados en una tarea, en la medida que siempre tenemos ventanas de distracción durante ella para luego retomar la tarea. Lejos de ser ineficiente, dicha alternancia es necesaria de manera de optimizar el desempeño cognitivo, ya que permite desaturar la carga atencional y alternar el foco atencional con una perspectiva de contexto, tanto interno como externo.

La activación de la red por defecto se ha asociado a todos aquellos fenómenos mentales que experimentamos durante el descanso: introspección, divagación mental, mentalización, y episodios de habla interna, de los que hablaremos más abajo. La activación anómala de la red por defecto también ha sido asociada a condiciones neuropsiquiátricas como el trastorno por déficit atencional, la depresión, la esquizofrenia y otras. Previamente, hemos propuesto un modelo en que la dinámica entre estas redes sería modulada por la actividad de neurotransmisores como dopamina, norepinefrina y tal vez otros, donde un desbalance en estas actividades podría conducir al desarrollo de ciertas sintomatologías neuropsiquiátricas⁽¹⁷⁾.

Por último, es necesario señalar que, si bien las redes ejecutivas y por defecto alter-

nan su actividad, éstas nunca dejan de estar funcionando y establecen un importante grado de comunicación entre ellas. Por ello, hay quienes hablan de la conectividad en el estado de reposo, haciendo referencia no solo a la red por defecto sino a su conectividad con diversas redes corticales incluyendo las ejecutivas. En función de esto, Francesco Battaglia y colaboradores han propuesto que la red por defecto modula la actividad de distintas regiones corticales durante el reposo, contribuyendo a la reactivación de memorias, al ser ella activada por el *replay* hipocampal en la forma de los *sharp wave ripples*⁽¹⁸⁾. En efecto, la actividad de los *ripples* hipocampales se correlaciona estrechamente con la actividad de la red por defecto, y ésta puede ser bien considerada como una interfaz entre el propio hipocampo y el resto de la corteza cerebral. Es decir, la función de *replay* se propagaría a la red por defecto, y ésta “anclaría” las mencionadas etiquetas de dichas memorias corticales, para eventualmente reactivarlas autónomamente, con independencia del hipocampo.

LA APARICIÓN DEL LENGUAJE Y SU IMPACTO EN LA MEMORIA

Los fenómenos que hemos descrito son aplicables a una amplia variedad de mamíferos (y posiblemente otras especies como aves), de manera que estos animales tienen la capacidad de generar memorias acerca de los eventos que ocurrieron, situarlos en el tiempo y en el espacio de su historia vivencial, y reactivarlos internamente en determinadas circunstancias. Esta capacidad recibe el nombre de memoria tipo-episódica, para distinguirla de la memoria episódica humana. La gran diferencia entre ambos tipos de memoria, es que en los seres humanos la memoria episódica suele tomar la forma de una memoria declarativa, donde usando el lenguaje, podemos hacer una narrativa acerca de los eventos pasados, o de nuestras memorias semánticas (estas últimas consisten en saber en qué país vivimos, nuestras nociones de historia, matemáticas, etc.).

Se puede argumentar que el origen del lenguaje, junto con una cultura de fabricación de herramientas, fue el factor fundamental que nos separó definitivamente de otras especies de homínidos. Es muy difícil establecer una fecha en la cual se habría originado el habla moderna, aunque algunos estudios sugieren que podría haber ocurrido hace unos 130.000 o 100.000 años atrás en nuestra especie, *H. sapiens*⁽¹⁹⁾. Sin embargo, la comunicación vocal probablemente tiene una historia mucho más larga, que coevolucionó con la comunicación gestual y la cultura de herramientas, posiblemente desde el origen de *Homo habilis*⁽²⁰⁾. En efecto, hemos propuesto que los circuitos cerebrales básicos asociados a la comprensión y la producción del habla pueden ser trazados a circuitos audio-vocales corticales pre-existentes en otros primates. Dichos circuitos se han expandido notoriamente en nuestra especie, dando lugar a una red que hemos denominado el *loop* fonológico en base a Alan Baddeley⁽²¹⁾, que lo propuso como una red involucrada en la memoria de trabajo fonológica (esto es, la capacidad de mantener en mente, por un corto tiempo, secuencias de sílabas sin sentido). Baddeley mostró que

esta forma de memoria es importante para el desarrollo del lenguaje en los niños, ya que aquellos niños con más memoria fonológica desarrollaban un vocabulario más amplio a lo largo del tiempo. Desde esta perspectiva, hemos propuesto que la aparición del *loop* fonológico habría permitido a nuestros ancestros repetir internamente vocalizaciones y secuencias de vocalizaciones, recordando instancias de interacciones recíprocas entre los individuos del grupo. Esta innovación habría contribuido sustantivamente a ampliar el repertorio vocal, generando una antesala para el origen de un proto-lenguaje que eventualmente se transformaría en el lenguaje moderno⁽²⁰⁾.

Si bien la propiedad más crítica del lenguaje fue que nos permitió coordinar nuestras acciones, hablar de eventos distantes, describir acciones y planificar el futuro en conjunto (la generación de un mundo compartido, según John Searle⁽²²⁾, también tuvo un segundo efecto, el cual nos permitió hablarnos a nosotros mismos, contribuyendo a producir una narrativa personal acerca de nuestra propia historia y nuestros planes íntimos, así articulando nuestra existencia mental en una historia que nos contamos constantemente. Esto no significa que animales sin lenguaje no puedan tener experiencias mentales; es solo que el lenguaje nos ha permitido ordenar estas experiencias en una narrativa que conecta nuestra memoria autobiográfica a lo largo de la vida.

De esta manera, hemos propuesto que los mecanismos de *replay* que derivan del hipocampo son esenciales para articular nuestra habla interna, ya que ambos fenómenos tienen en común el hecho de ser repetitivos, pero a la vez se pueden generar nuevas combinaciones de elementos, configurando escenas novedosas y planificando acciones futuras⁽²³⁾. En efecto, la evidencia indica que durante el habla interna existe una coactivación de la red por defecto y de las redes del lenguaje, y que el habla interna se asocia a actividad específica en el lóbulo parietal inferior, donde se sobreponen las redes del lenguaje y la red por defecto⁽²⁴⁻²⁶⁾. Además, en pacientes humanos, se ha demostrado que los *ripples* hipocampales y corticales participan en la recolección de memorias semánticas y en los pensamientos auto-generados, ambos fenómenos estrechamente relacionados con el habla interna⁽²⁷⁻²⁹⁾. Toda esta evidencia es muy consistente con nuestra propuesta. Finalmente, en el desarrollo del niño, el habla interna se comienza a desarrollar alrededor de los 7 años. Pasando por un período de auto-habla donde el niño se habla a sí mismo, eventualmente este habla se internaliza en una voz interna. Este fenómeno está aparentemente asociado a la maduración de mecanismos fonológicos y de memoria episódica⁽³⁰⁾.

DISCUSIÓN: EL HABLA INTERNA Y LA CONCIENCIA HUMANA

De esta manera, proponemos que el lenguaje se acopló a los mecanismos de memoria episódica, un proceso que se recapitula en el desarrollo del niño. Como señalamos, el habla interna ha transformado la fenomenología mental de nuestra especie, de ser

un proceso de memorias episódicas con un grado limitado de articulación entre ellas, a transformarse en una verdadera narrativa personal de nuestra historia, dándole un sentido de continuidad a nuestras vidas y contribuyendo a construir la mente humana. Entonces, nuestra visión propone una conexión entre los mecanismos de memoria episódica, dependientes del hipocampo, y la memoria de trabajo como el mencionado *loop* fonológico que depende de redes corticales. Tradicionalmente, estos dos tipos de memoria han sido consideradas como fenómenos separados, pero existe evidencia creciente de que ambas están estrechamente imbricadas entre sí⁽³¹⁾. Incluso Baddeley propuso la existencia de un “*buffer* episódico” que le daba estabilidad a la memoria de trabajo⁽³²⁾.

Por último, consideramos que además de relevancia teórica, nuestra perspectiva tiene consecuencias experimentales. En primer lugar, proponemos que en el desarrollo del habla interna en el niño, debiera generarse un aumento en la conectividad funcional entre la red involucrada en el *loop* fonológico y la red por defecto. En este sentido, regiones cerebrales como el lóbulo parietal inferior y el sulco temporal superior, en los cuales se sobrepone las redes de lenguaje y por defecto, podrían ser interesantes de ser estudiadas. Además, en pacientes sometidos a neurocirugía con electrodos implantados, debiera observarse una correlación entre los *ripples* y los episodios de habla interna, tal como se ha observado en los eventos de pensamientos espontáneos (ver más arriba). Para terminar, considerando los notables avances en interfaces cerebro-computador que permiten generar el habla en pacientes neurológicos incapaces de comunicarse, esta perspectiva puede ofrecer una nueva estrategia para implementar nuevos dispositivos e implantes, basados en la actividad o estimulación hipocampal⁽³³⁾.

BIBLIOGRAFÍA

1. Maturana H, Varela FJ. De máquinas y seres vivos; una teoría sobre la organización biológica. 1a. Ed. Universitaria E 1973;121.
2. O’Keefe J, Burgess N, Donnett JG, Jeffery KJ, Maguire EA. Place cells, navigational accuracy, and the human hippocampus. *Philos Trans R Soc Lond Ser B: Biol Sci.* 1998;353(1373):1333-40. <https://doi.org/10.1098/rstb.1998.0287>
3. Raichle ME, MacLeod AM, Snyder AZ, Powers WJ, Gusnard DA, Shulman GL. A default mode of brain function. *Proc Natl Acad Sci.* 2001;98(2):676-82. <https://doi.org/10.1073/pnas.98.2.676>
4. Raichle ME. The Brain’s Default Mode Network. *Annu Rev Neurosci.* 2015;38(1):433-47. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-071013-014030>
5. Squire LR. The legacy of patient H.M. for neuroscience. *Neuron.* 2009;61(1):6-9. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2008.12.023>
6. Jensen KT, Hennequin G, Mattar MG. A recurrent network model of planning explains hippocampal replay and human behavior. *Nat Neurosci.* 2023;27(7):1340-8. <https://doi.org/10.1038/s41593-024-01675-7>
7. Kucewicz MT, Cimbalnik J, Garcia-Salinas JS, Brazdil M, Worrell GA. High frequency osci-

- llations in human memory and cognition: a neurophysiological substrate of engrams? *Brain*. 2024;147(9):2966-82. <https://doi.org/10.1093/brain/awae159>
8. Sosa M, Plitt MH, Giocomo LM. A flexible hippocampal population code for experience relative to reward. *Nat Neurosci*. 2025;28(7):1497-509. <https://doi.org/10.1038/s41593-025-01985-4>
 9. Sun W, Winnubst J, Natrajan M, Lai C, Kajikawa K, Bast A, et al. Learning produces an orthogonalized state machine in the hippocampus. *Nature*. 2025;640(8057):165-75. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08548-w>
 10. Payne HL, Aronov D. Remote activation of place codes by gaze in a highly visual animal. *bioRxiv*. 2024;2024.09.30.615982. <https://doi.org/10.1101/2024.09.30.615982>
 11. Okuyama T. Concept cells and social memory: the abstract representation of familiar individuals. *Nat Rev Neurosci*. 2024;25(11):710. <https://doi.org/10.1038/s41583-024-00865-3>
 12. Huang Q, Xiao Z, Yu Q, Luo Y, Xu J, Qu Y, et al. Replay-triggered brain-wide activation in humans. *Nat Commun*. 2024;15(1):7185. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-51582-5>
 13. Comrie AE, Frank LM, Kay K. Imagination as a fundamental function of the hippocampus. *Philos Trans R Soc B*. 2022;377(1866):20210336. <https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0336>
 14. Maguire EA, Hassabis D. Role of the hippocampus in imagination and future thinking. *Proc Natl Acad Sci*. 2011;108(11):E39-E39. <https://doi.org/10.1073/pnas.1018876108>
 15. Sara SJ. Reactivation, Retrieval, Replay and Reconsolidation in and Out of Sleep: Connecting the Dots. *Front Behav Neurosci*. 2010;4:185. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2010.00185>
 16. Greene C, Murphy G. *Memory Lane: The Perfectly Imperfect Ways We Remember*. 2025. 248 p. (Princeton University press).
 17. Aboitiz F, Ossandon T, Zamorano F, Palma B, Carrasco X. Irrelevant stimulus processing in ADHD: catecholamine dynamics and attentional networks. *Front Psychol*. 2014;5:183. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00183>
 18. Kaefer K, Stella F, McNaughton BL, Battaglia FP. Replay, the default mode network and the cascaded memory systems model. *Nat Rev Neurosci*. 2022;23(10):628-40. <https://doi.org/10.1038/s41583-022-00620-6>
 19. Miyagawa S, DeSalle R, Nóbrega VA, Nitschke R, Okumura M, Tattersall I. Linguistic capacity was present in the *Homo sapiens* population 135 thousand years ago. *Front Psychol*. 2025;16:1503900. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1503900>
 20. Aboitiz F. *A Brain for Speech, A View from Evolutionary Neuroanatomy*. London; 2017;530. (Palgrave Macmillan).
 21. Baddeley A, Gathercole S, Papagno C. The phonological loop as a language learning device. *Psychol Rev*. 1998;105(1):158-73. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.105.1.158>
 22. Searle JR. *The Construction of Social Reality*. New York 1995;241. (Ethics Free Press.). <https://doi.org/10.1086/233794>
 23. Aboitiz F, Henríquez Ch R, Álamos-Grau F. The Development and Evolution of Inner Speech: Hippocampal Contribution. En revisión, *Medical Hypotheses*. 2025.
 24. Wandelt SK, Bjånes DA, Pejsa K, Lee B, Liu C, Andersen RA. Representation of internal speech by single neurons in human supramarginal gyrus. *Nat Hum Behav*. 2023;8(6):1136-49. <https://doi.org/10.1038/s41562-024-01867-y>
 25. Gao X, Yang J, Li C, Guo X, Wang Y, Qu Z, et al. How do we imagine a speech? A triple network model for situationally simulated inner speech. *bioRxiv*. 2024;2024.07.18.604038. <https://doi.org/10.1101/2024.07.18.604038>

26. Iriye HM, Jacques PLSt. An embodied perspective: angular gyrus and precuneus decode selfhood in memories of naturalistic events. *bioRxiv*. 2025;2024.09.09.612088. <https://doi.org/10.1101/2024.09.09.612088>
27. Mishra A, Akkol S, Espinal E, Markowitz N, Tostaeva G, Freund E, et al. Hippocampal sharp wave ripples and coincident cortical ripples orchestrate human semantic networks. *bioRxiv*. 2024;2024.04.10.588795. <https://doi.org/10.1101/2024.04.10.588795>
28. Iwata T, Yanagisawa T, Ikegaya Y, Smallwood J, Fukuma R, Oshino S, et al. Hippocampal sharp-wave ripples correlate with periods of naturally occurring self-generated thoughts in humans. *Nat Commun*. 2024;15(1):4078. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-48367-1>
29. O'Callaghan C, Walpola IC, Shine JM. Neuromodulation of the mind-wandering brain state: the interaction between neuromodulatory tone, sharp wave-ripples and spontaneous thought. *Philos Trans R Soc B*. 2021;376(1817):20190699. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0699>
30. Alderson-Day B, Fernyhough C. Inner speech: Development, cognitive functions, phenomenology, and neurobiology. *Psychol Bull*. 2015;141(5):931-65. <https://doi.org/10.1037/bul0000021>
31. Yonelinas A, Hawkins C, Abovian A, Aly M. The Role of Recollection, Familiarity, and the Hippocampus in Episodic and Working Memory. 2023. <https://doi.org/10.31234/osf.io/5gwz9>
32. Baddeley A. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends Cogn Sci*. 2000;4(11):417-23. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01538-2)
33. Park J, Song H, Shim WM. Hippocampal systems for event encoding and sequencing during ongoing narrative comprehension. *Commun Biol*. 2025;8(1):954. <https://doi.org/10.1038/s42003-025-08377-1>