



**USACH**

research  **ED**  
Chile 

# Uso de elementos gráficos en la enseñanza: ¿Por qué pueden ser más efectivos que sólo lo verbal?

## Respuesta de un neurocientífico

Carlos Rozas  
Laboratorio de Neurociencia  
carlos.rozas@usach.cl



**USACH**



- **La mirada desde la Neurociencia.**
- **Material gráfico y textos para el aprendizaje.**
- **¿Esto estará relacionado con las neuronas?**

“Primavera Insurrecta” de Inti



“Un mal currículum bien enseñado es invariablemente una mejor experiencia para los estudiantes que un buen currículum mal enseñado: la pedagogía triunfa sobre el currículum.

O más precisamente, la pedagogía es currículum, porque lo que importa es cómo se enseñan las cosas, más qué se enseña”.

---

*DYLAN WILIAM*





**USACH**

## **La mirada desde la Neurociencia:**

¿Dónde nos situamos para  
hablar de Enseñanza?





Conocimiento de cómo  
funciona el cerebro

O dicho de otra manera



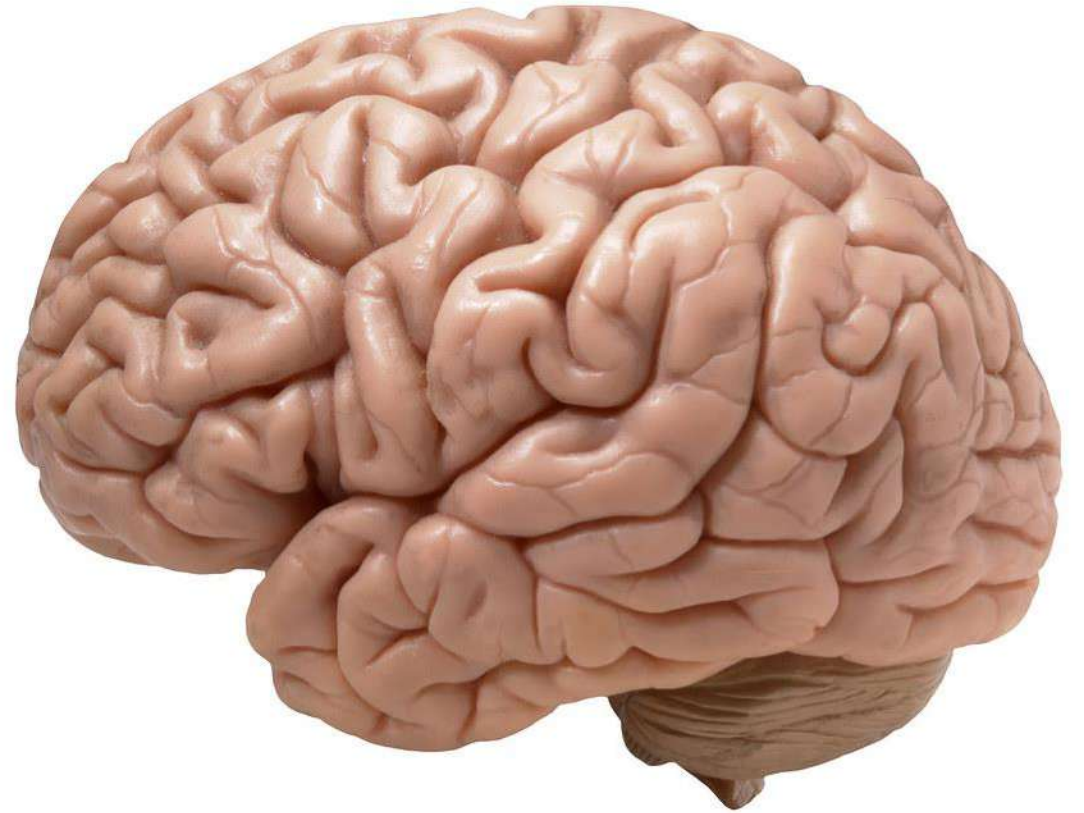
Un problema de nivel de análisis para llegar a la Educación

Neurocientíficos estudian a nivel celular



# Un problema de nivel de análisis para llegar a la Educación

Neurocientíficos estudian a nivel de redes



nivel celular



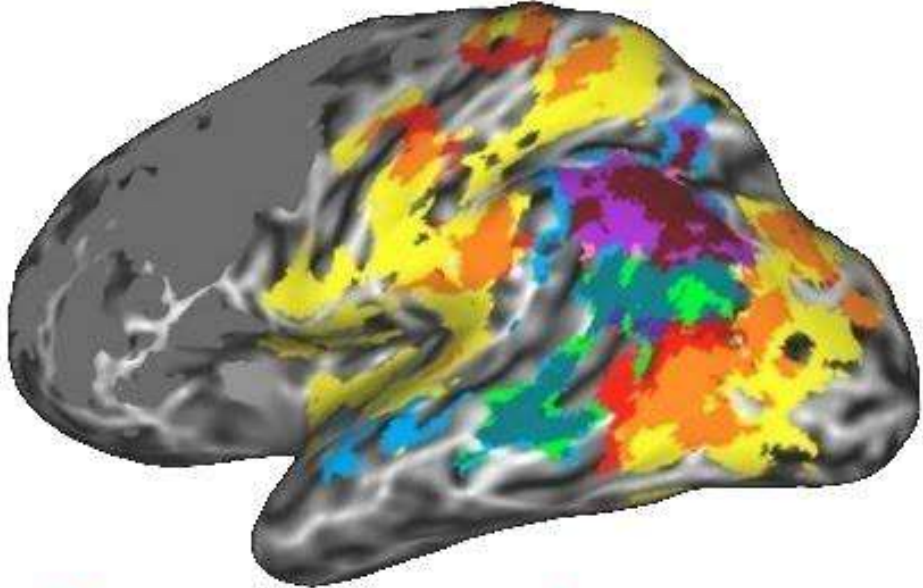
# Un problema de nivel de análisis para llegar a la Educación

Neurocientíficos estudian a nivel cognitivo

nivel redes



nivel celular



Manipulation	Sound	Color
Shape	Motion	Color + Sound
Shape + Manipulation	Motion + Sound	Color + Sound + Motion
Manipulation + Motion		Sound + Motion + Manipulation

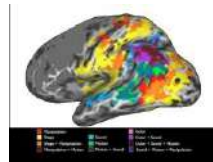


# Un problema de nivel de análisis para llegar a la Educación

Educación



nivel cognitivo



nivel redes



nivel celular



- ¡Es un salto muy grande !
- El todo no es la suma de las partes.

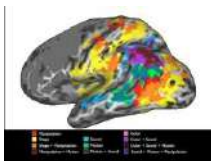
Educación

# El problema del tiempo



Horas, semanas y meses

nivel cognitivo



Segundos, minutos, horas

nivel redes



Segundos, minutos

nivel celular



Milisegundos, segundos



- Historia personal.
- Historias grupales.
- Interacciones personales/grupales.

El contexto complejo es relevante para la educación y es difícil de “reducir” a través de la neurociencia

---





**USACH**



- **La mirada desde la Neurociencia. ✓**
- **Material gráfico y textos para el aprendizaje.**
- **¿Esto estará relacionado con las neuronas?**

“Primavera Insurrecta” de Inti



¿Es importante  
generar material  
gráfico para la  
docencia?

---

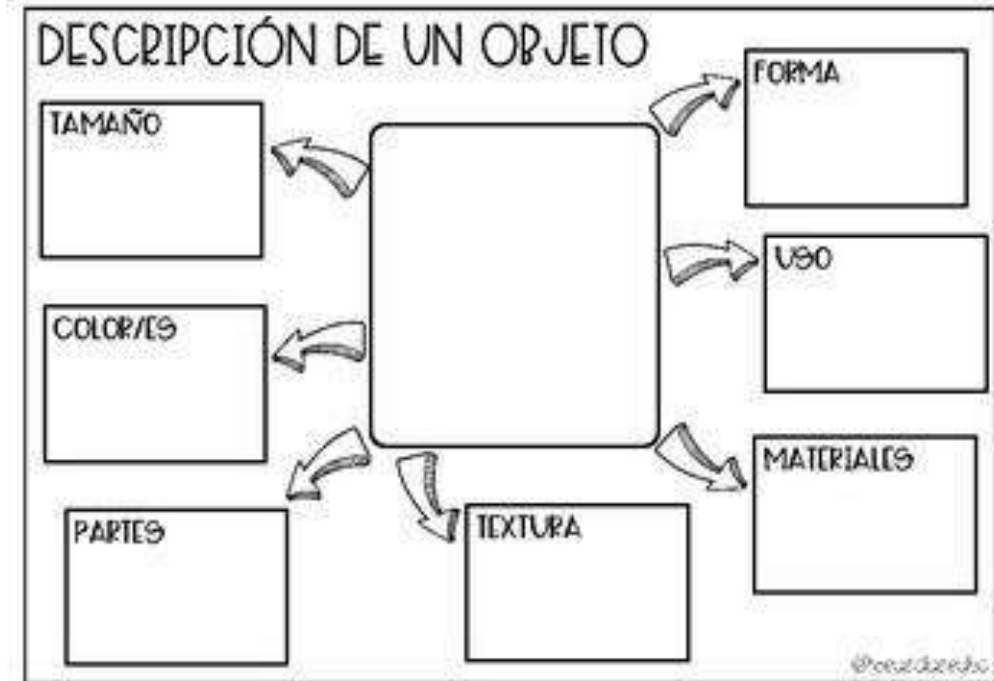
¿POR QUÉ?

# ¿Cuánto de uno u otro es más efectivo? ¿Cómo lo deciden?

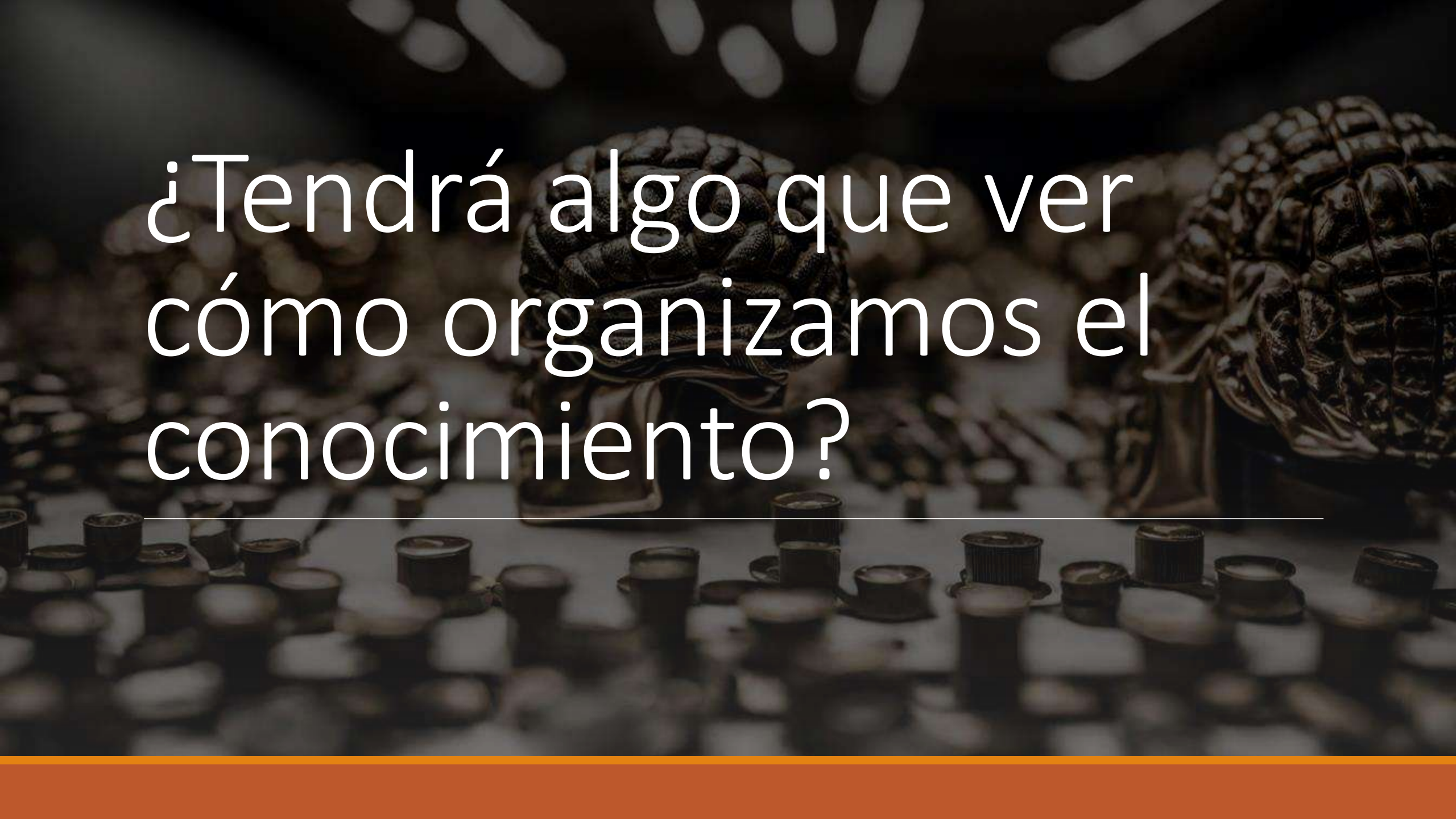
## TEXTO



## ORGANIZADOR GRÁFICO







¿Tendrá algo que ver  
cómo organizamos el  
conocimiento?

---





¿Qué nos dice la neurociencia cognitiva de la relevancia del texto e imágenes para el aprendizaje?



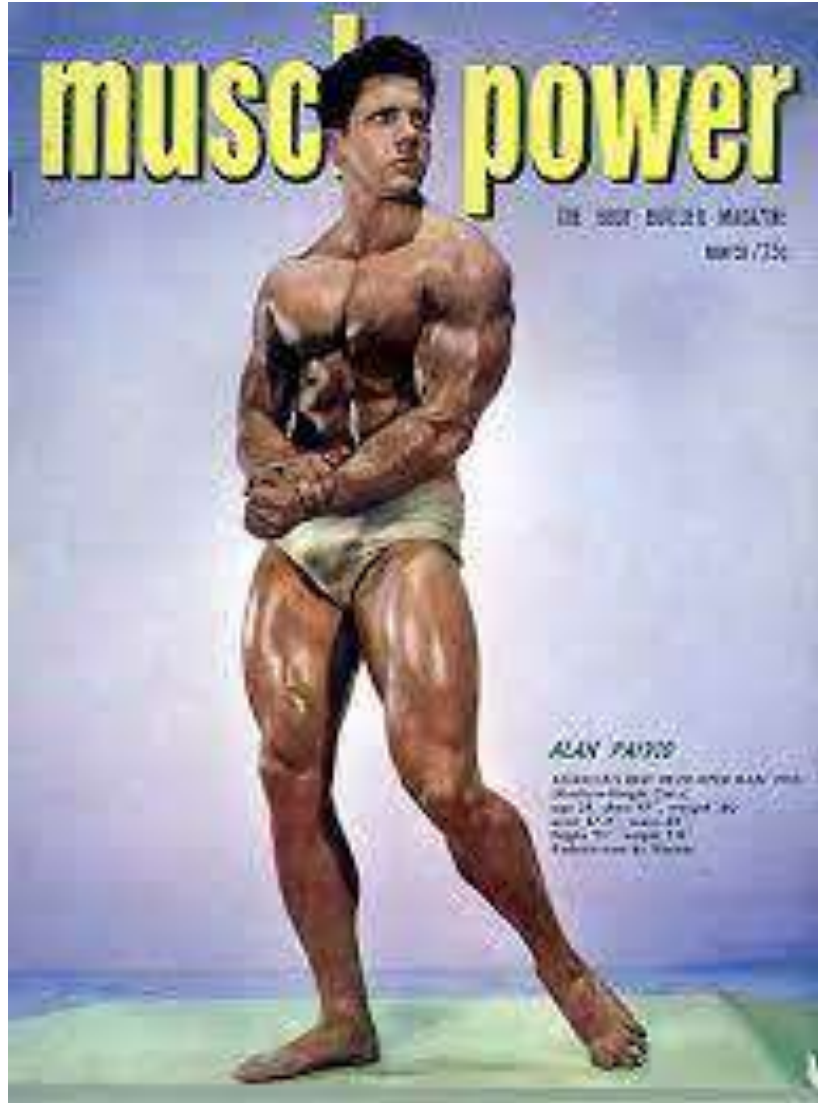
# Codificación dual

---

- Teoría de la codificación dual (1971).
- Desarrollada por Allan Paivio (1925-2016). Profesor de psicología en la Universidad de Western Ontario.
- Sugiere que la información visual y verbal actúan como dos sistemas distintivos.
- Uno puede pensar en un automóvil pensando en la palabra "automóvil" o formando una imagen mental de un automóvil.







# Mister Canada 1948

➤ Fisicoculturista



*Buick, 1948*

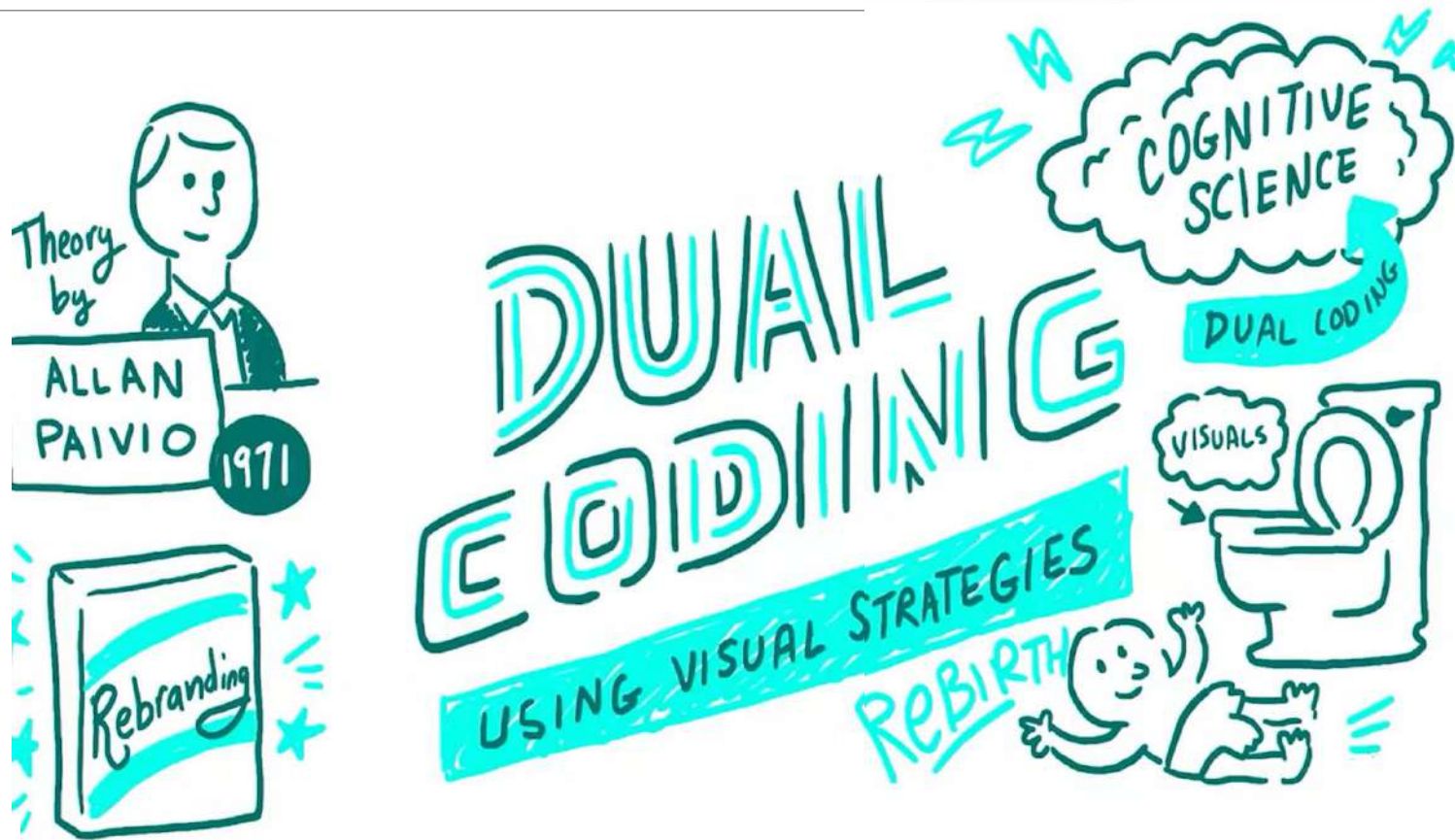


# Codificación dual

---

- Bueno, hasta aquí no hay mayor novedad de lo que ustedes podrían saber.
- Allan Paivio no desarrolló mucho más la idea y no la investigó extensivamente.
- De hecho, no esperaba que la idea despegara mucho, hasta que ...

# No es nuevo, pero las ciencias cognitivas la han revivido.



Oliver Caviglioli  
@olicav | olicav.com

Fuente: Episode 3, Applying 'Dual Coding Theory' to our Teaching Practice <https://youtu.be/98eOHYfTp9o>



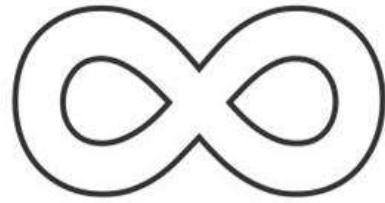


# Modelo de memoria de trabajo (1974)

---

- Especifica el concepto de “memorias de trabajo” como espacios múltiples de almacenamiento.
  - El bucle fonológico (*phonological loop*)
  - Boceto visuoespacial (*visuospatial sketch*)

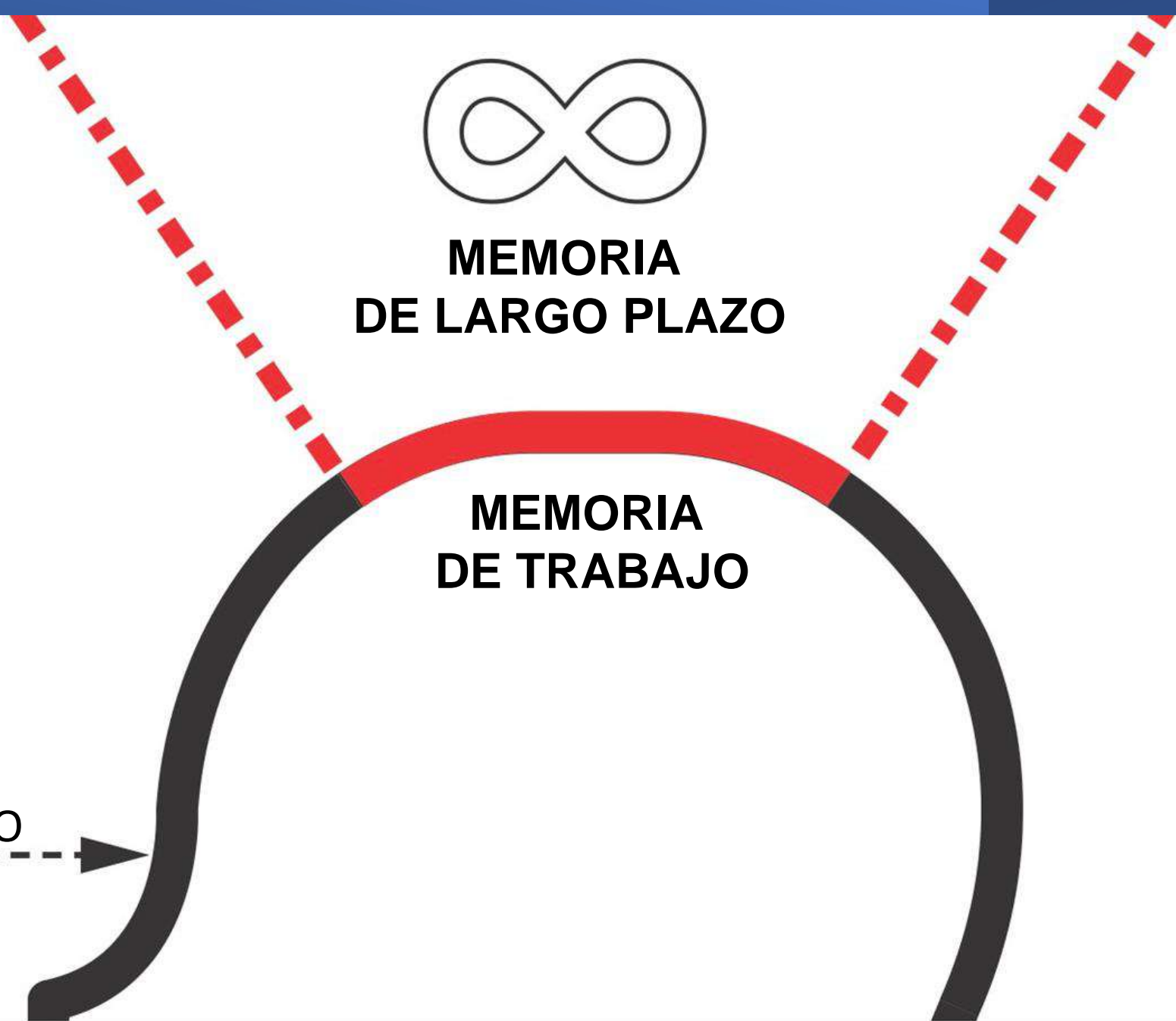
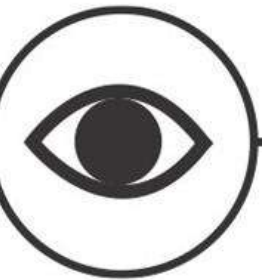
*Alan Baddeley (1934-)*

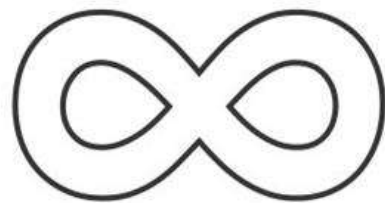


**MEMORIA  
DE LARGO PLAZO**

**MEMORIA  
DE TRABAJO**

ESTIMULO  
VISUAL





**MEMORIA  
DE LARGO PLAZO**

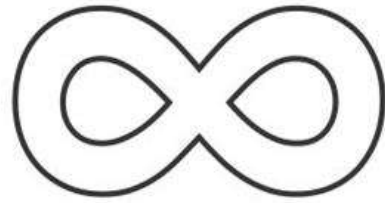
**MEMORIA  
DE TRABAJO**

ESTIMULO  
VISUAL

ESTIMULO  
VERBAL







**MEMORIA  
DE LARGO PLAZO**

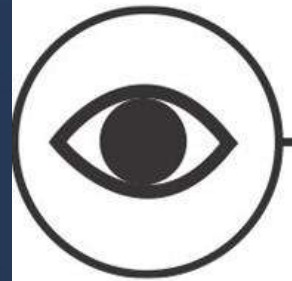
**MEMORIA  
DE TRABAJO**

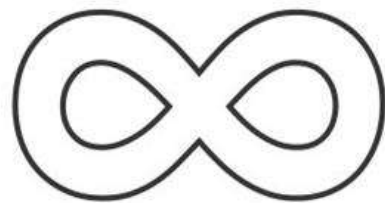
**BOCETO  
VISUOESPACIAL**



ESTIMULO  
VISUAL

ESTIMULO  
VERBAL





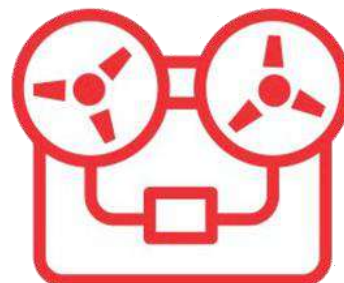
**MEMORIA  
DE LARGO PLAZO**

**MEMORIA  
DE TRABAJO**

**BOCETO  
VISUOESPACIAL**



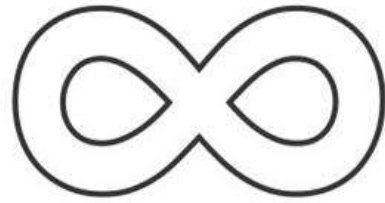
**BUCLE  
FONOLOGICO**



ESTIMULO  
VISUAL

ESTIMULO  
VERBAL





**MEMORIA  
DE LARGO PLAZO**

**MEMORIA  
DE TRABAJO**

**BOCETO  
VISUOESPACIAL**



**BUCLE  
FONOLOGICO**

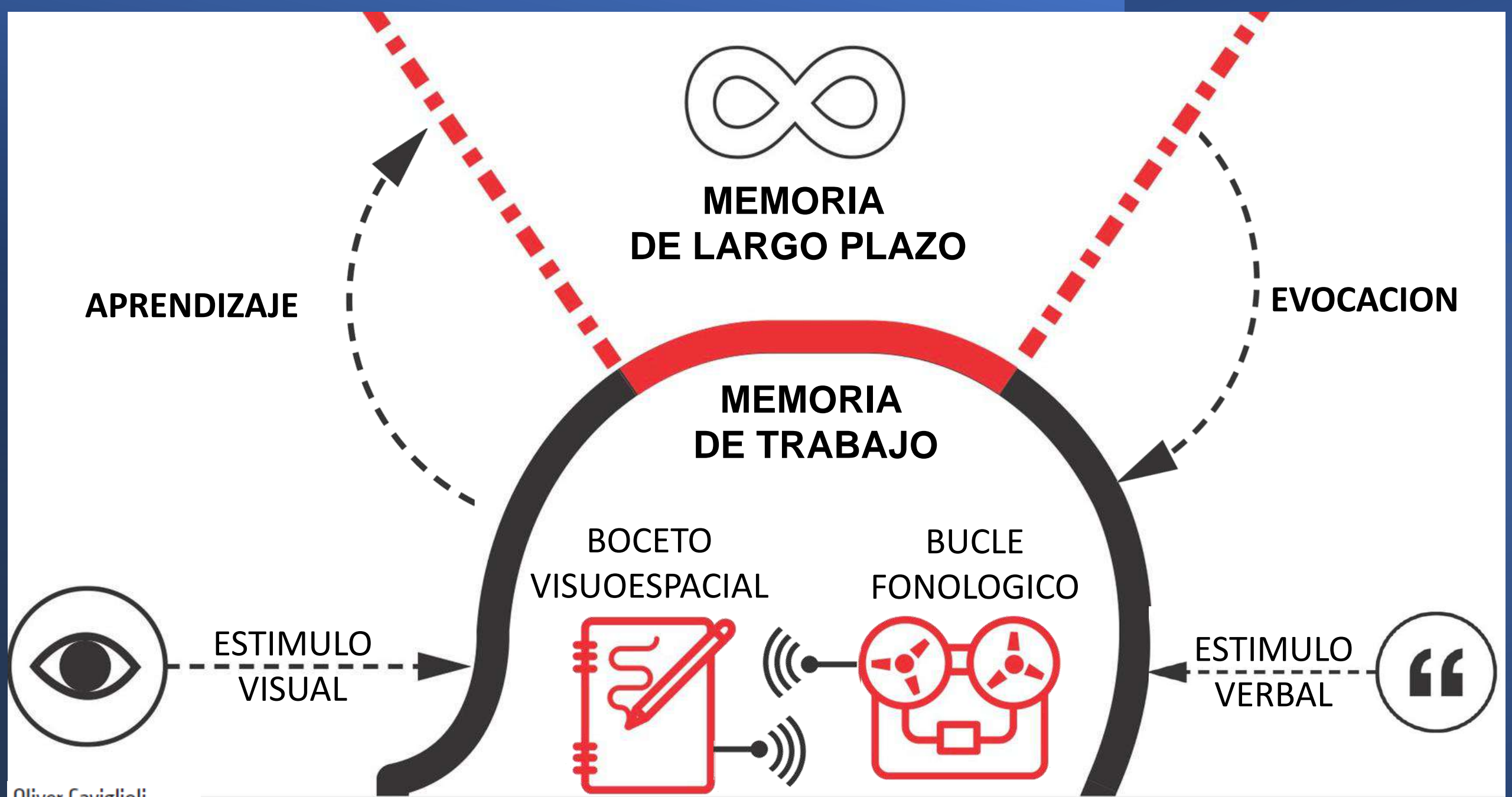


ESTIMULO  
VISUAL

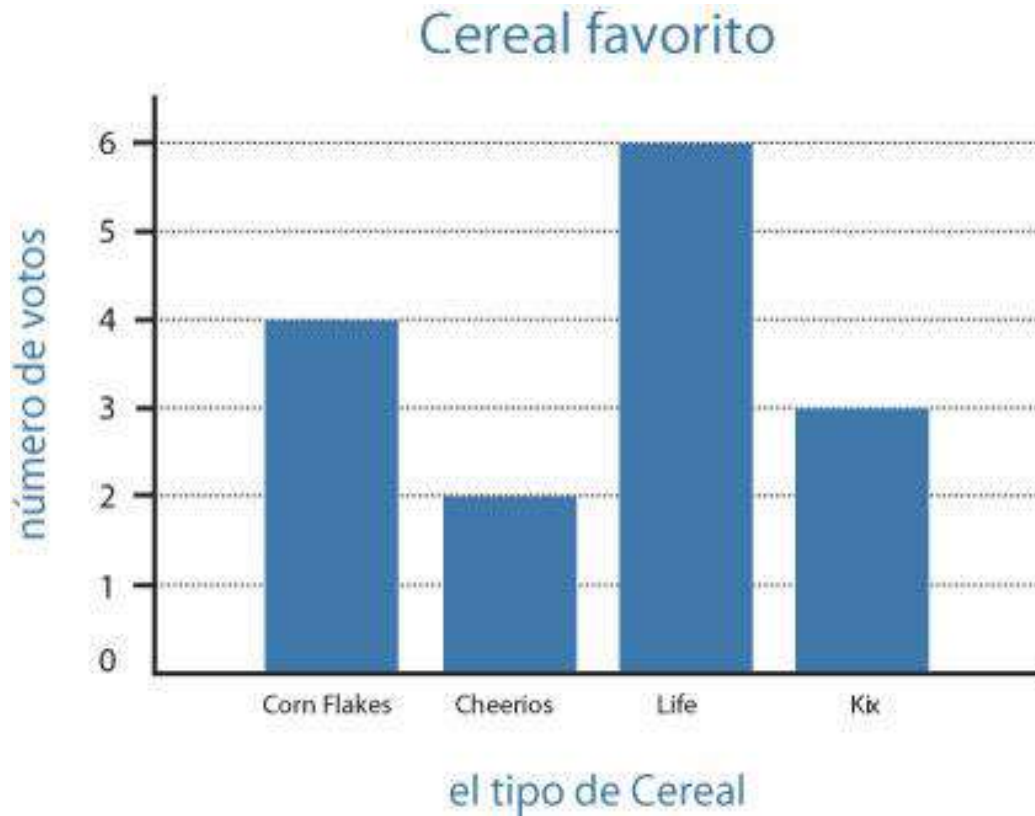
ESTIMULO  
VERBAL

**Se produce una unión entre lo visual y lo verbal**





# Es fácil hacer inferencias de un gráfico



Head of Humanities



Jenny

History department

Geography department



Fatima



Harry



Tom



Joe



Sue

MODERN  
EUROPE  
PROJECT



Jo



Chaz



Tania

# Es más fácil preguntar

- ¿Quién es la persona con mayor jerarquía en el Proyecto de Europa Moderna?
- ¿Cuál departamento tiene más gente en el Proyecto de Europa Moderna?
- ¿Cuáles personas no están involucradas con el Proyecto de Europa Moderna?



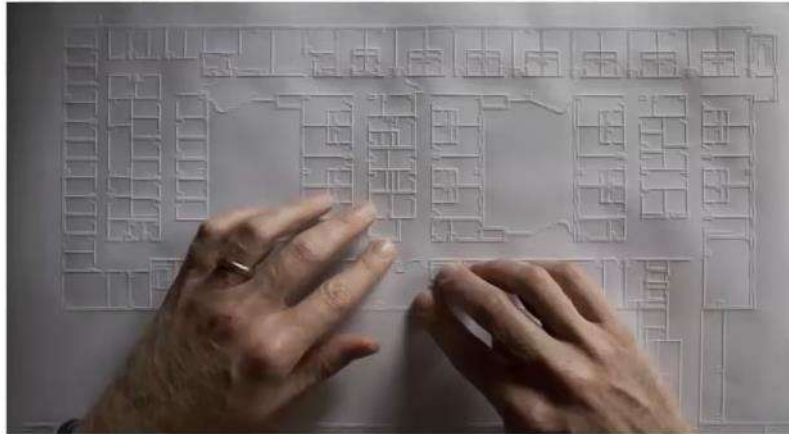
---

# Visuo-Espacial

---

¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA RELATIVA DE LO VISUAL O LO ESPACIAL?

---



# Qué pasa cuando no hay VISUAL

---

- Esquemas con relieves.
- Para una persona ciega será más trabajoso.
- Pero podrá construir una representación a partir de las relaciones ESPACIALES.
- No son nuestras capacidades visuales solamente las necesarias, sino que el ESPACIO.



**USACH**



- **La mirada desde la Neurociencia. ✓**
- **Material gráfico y textos para el aprendizaje. ✓**
- **¿Esto estará relacionado con las neuronas?**

“Primavera Insurrecta” de Inti





# Idea seductora:

---

¿TENDRÁ QUE VER ESTO ALGO CON LAS NEURONAS?

# Relación entre las neuronas y el espacio

---

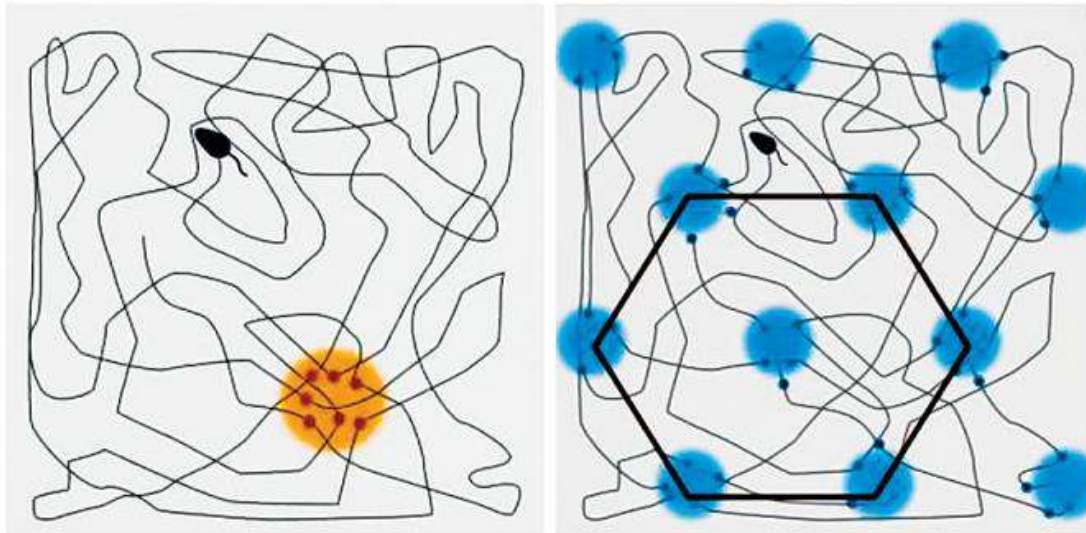
- Premio Nobel de Fisiología o Medicina, 2014.
- Por descubrir las redes de células que forman el sistema de navegación del cerebro.



**John O'Keefe**

**May-Britt Moser**

**Edvard Moser**



Hippocampus

Entorhinal cortex



# “Place cells” y “Grid cells”

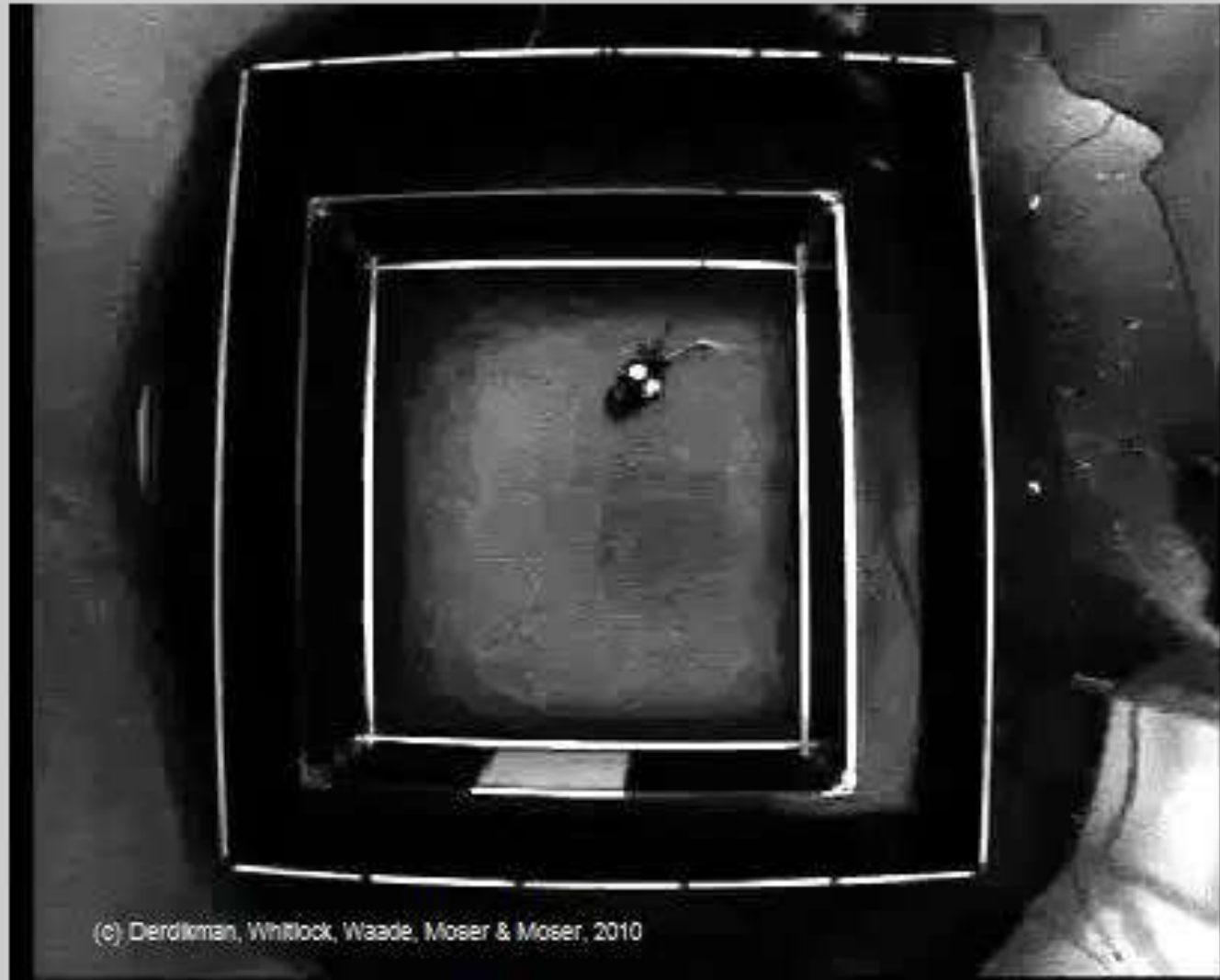
- Células de lugar, conocidas desde 1971 en el hipocampo.
- Las “células de cuadrícula” (2005) forman un mapa hexagonal del espacio
- Es decir, estas células forman un mapa cognitivo del “espacio”.



# Células de cuadrícula

---

- Generan potenciales de acción en zonas específicas del espacio.

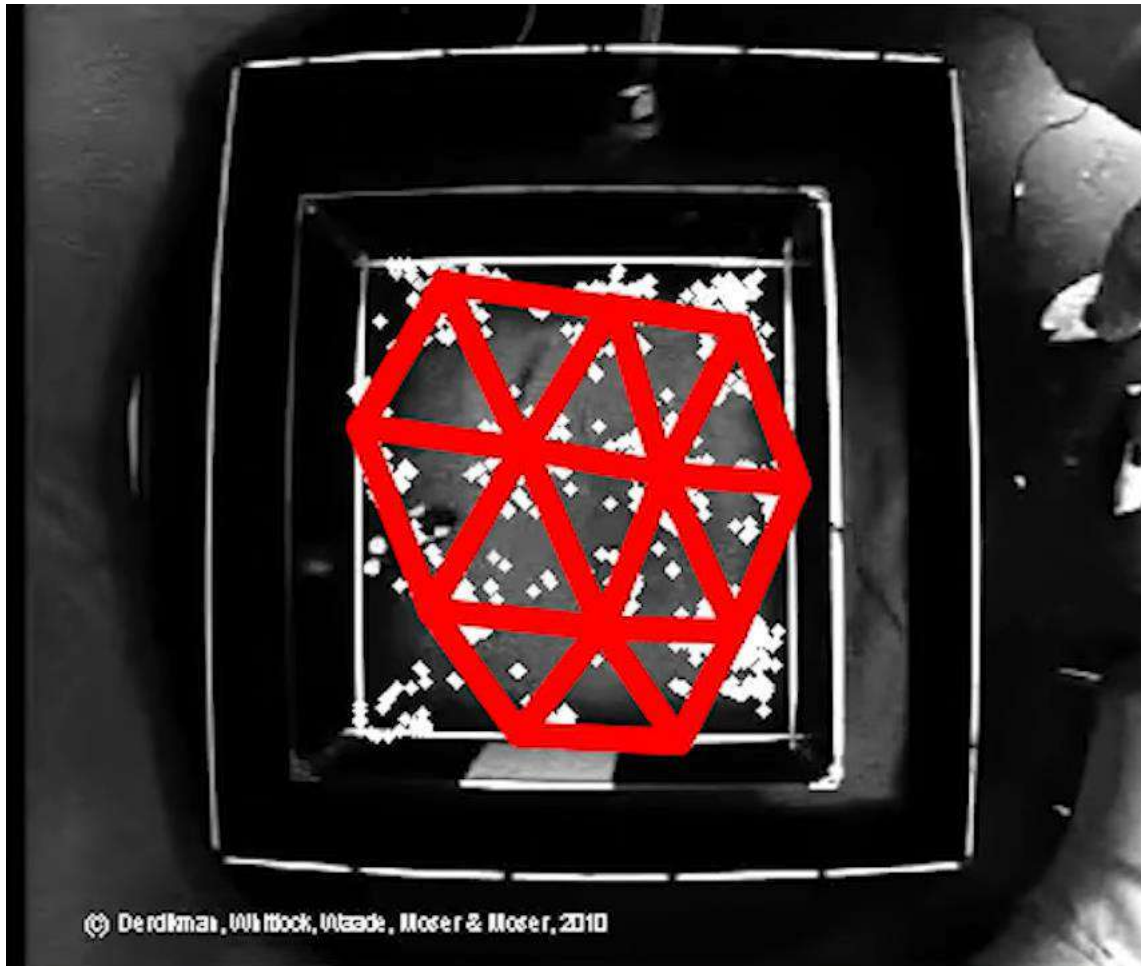


(c) Derdikman, Whitlock, Waade, Moser & Moser, 2010

# Células de cuadrícula

---

- Generan potenciales de acción en zonas específicas del espacio.
- Esta actividad cerebral genera un mapa en hexágonos.





## El caso de los taxistas de Londres

---

Por ley, los conductores de los taxis negros de Londres deben memorizar todas las calles de la ciudad.

¿Qué pasa con su hipocampo?

- Maguire EA, Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. Proc Natl Acad Sci U S A. 2000. : **Hipocampo más activo y grande en estos taxistas.**



# Algunos científicos piensan que:

- Esta puede ser una forma de organizar el conocimiento en el cerebro.
- Mapas conceptuales = Mapas espaciales = Organizadores grafico.



**Mapping of a non-spatial dimension by the hippocampal-entorhinal circuit**  
Dmitriy Aronov<sup>1</sup>, Rhino Nevers<sup>1</sup> & David W. Tank<sup>1</sup>

**RESEARCH | REPORTS**

**BRAIN RESEARCH**

**Organizing conceptual knowledge in humans with a gridlike code**  
Alexandra O. Constantinescu,<sup>1\*</sup> Jill X. O'Reilly,<sup>1,2,3\*</sup> Timothy E. J. Behrens<sup>1,4\*</sup>

It has been hypothesized that the brain organizes concepts into a mental map, allowing conceptual relationships to be navigated in a manner similar to that of space. Grid cells use a hexagonally symmetric code to organize spatial representations and are the likely source of a precise hexagonal symmetry in the functional magnetic resonance imaging signal. Humans navigating conceptual two-dimensional knowledge showed the same hexagonal signal in a set of brain regions markedly similar to those activated during spatial navigation. This gridlike signal is consistent across sessions acquired within an hour and more than a week apart. Our findings suggest that global relational codes may be used to organize nonspatial conceptual representations and that these codes may have a hexagonal gridlike pattern when conceptual knowledge is laid out in two continuous dimensions.

These entities can correspond to different locations, also be distinct stimuli or even abstract concepts. Consistent with this idea, the firing of hippocampal cells is modulated not only by location, but also by non-spatial variables, including sensory,

Press Hold Release



**USACH**



- **La mirada desde la Neurociencia.** ✓
- **Material gráfico y textos para el aprendizaje.** ✓
- **¿Esto estará relacionado con las neuronas?** ✓

“Primavera Insurrecta” de Inti



**USACH**

research  **ED**  
Chile 

**Fin...**

Carlos Rozas  
Laboratorio de Neurociencia  
[carlos.rozas@usach.cl](mailto:carlos.rozas@usach.cl)

