



## Benigno Moreno Vidales

1. Capacidad simbólica
2. Irrupción verbal
3. Aplicación de la <Teoría matemática del significado>. Aplicaciones de evaluación cognitiva con RCG de artículos periodísticos. Aplicación de evaluación de representaciones cognitivas de primates y máquinas
4. Sistema emergente sueño-vigilia. La progresión de la <f>, frecuencia EEG.
5. La hipótesis conjunta de <f> y RCG (representación cognitiva general), para una formulación de la consciencia local durante la vigilia
6. Los límites del marco sueño-vigilia
7. La consciencia local
8. La cognición local

Anexo I  
Anexo II  
Anexo III

# 6. TEORÍA FISIOLÓGICO-MATEMÁTICA DE LA COGNICIÓN

Benigno Moreno Vidales

Barcelona, 27/ Agosto/ 2022

Registro Propiedad Intelectual: 01-09-2022

## Índice temático

### *Introducción*

1. Capacidad simbólica
2. Irrupción verbal
3. Aplicación de la <Teoría matemática del significado>. Aplicaciones de evaluación cognitiva con RCG de artículos periodísticos. Aplicación de evaluación de representaciones cognitivas de primates y máquinas
4. Sistema emergente sueño-vigilia. La progresión de la <f>, frecuencia EEG.
5. La hipótesis conjunta de <f> y RCG (representación cognitiva general), para una formulación de la consciencia local durante la vigilia
6. Los límites del marco sueño-vigilia
7. La consciencia local
8. La cognición local

Anexo I

Anexo II

Anexo III

## **Introducción**

En psicología, neurociencia, y en psiquiatría incluso, hablar de “la cognición”, se hace con la percepción de que estamos hablando de una variable manejable, cosa que no ocurre, por ejemplo con la variable a la que alude el término <consciencia>.

La cognición es un término aceptado para traer a primer plano la actividad cerebral y mental, con un entendimiento contextualizado en este campo por la literatura de las especialidad psicológica o de especialidades relacionadas con ella (neurociencia, psiquiatría).

Sin embargo, la definición de cognición, no es en absoluto obvia, sobretodo por la gran variedad de disciplinas que pueden implicarla (ver Wikipedia, Ciencia cognitiva). Aquí nos centraremos básicamente en la Neurociencia, la Psicología y la Lingüística, dado el marco y objetivos que se persiguen en este trabajo.

Creemos aquí que debemos examinar el estado del arte respecto a la cognición, para desarrollarla después en el propio objeto de investigación.

De este modo, la cognición es un término que se usa como un buen comodín y posiblemente como un cajón de sastre con cierta capacidad y artesanía conceptual.

<sup>1</sup>*“Neisser (1967) definió la psicología cognitiva como el estudio de todos los procesos mediante los cuales una entrada sensorial es transformada, reducida, elaborada, almacenada, recuperada y utilizada”*

*“(…) porque no hay una especificación clara de que la cognición solo necesita involucrar a los humanos, hay un subcampo de la psicología experimental denominado cognición animal.”*

*Respecto a “(…) los supuestos teóricos, la mayoría de las teorías cognitivas todavía tienen cierta semejanza con los modelos de procesamiento de información, en los que las operaciones anteriores de codificación de estímulos conducen a (e interactúan con) procesos más elaborados, que eventualmente conducen a la ejecución de alguna respuesta al presentarse externamente (como una imagen o una palabra) o generarse internamente (como en una imagen visual de una imagen o un objeto representado por una palabra).”*

*Pero “(…) los avances recientes en la neurociencia cognitiva y en el modelado computacional han producido una segunda ola de teorías que muestran la promesa de ser más plausibles desde el punto de vista neural y computacionalmente específicas.”*

<sup>2</sup>La **cognición** (del *latín* *cognoscere*, ‘conocer’) es la **facultad** de un *ser vivo* para procesar **información** a partir de la **percepción**, el conocimiento adquirido (experiencia) y características subjetivas que permiten valorar la información. Consiste en procesos tales como el **aprendizaje**, el **razonamiento**, la **atención**, la **memoria**, la **resolución de problemas**, la **toma de decisiones**, los **sentimientos**. El ser humano tiene la capacidad de conocer con todos los procesos mencionados.

*Sin embargo, el concepto de proceso cognitivo se aplica también a entidades artificiales, así como conscientes o inconscientes. Por tanto, el concepto ha abordado su estudio desde diferentes perspectivas, incluyendo la **neurología**, la **pedagogía**, la **psicología**, el **psicoanálisis** u otras **teorías de la mente**, la **sociología**, la **filosofía**, las diversas disciplinas **antropológicas** (**antropología cultural**, **antropología filosófica**, **antropología médica**…) y las ciencias de la información (**inteligencia artificial**, **gestión del conocimiento**, **aprendizaje automático**).*

En el escalón que se da en el paso de los estados entre estar dormido-despierto, correlaciona como mínimo con dos factores a saber, el nivel de actividad EEG y el nivel de Representaciones Cognitivas que tenemos en nuestra consciencia.

La primera es medible con electroencefalografía (EEG), la segunda también es medible en múltiples casos por medios representacionales (en modo visual, auditivo, táctil, etcétera), y en el caso del símbolo por excelencia que es el del habla, con el lenguaje (que es donde nos vamos a centrar). Además el lenguaje, a nivel semántico, es visible por tecnología no invasiva, como es la imaginería

---

<sup>1</sup> Alan E. Kazdin, PhD, Editor-in-Chief (2000) . Encyclopedia of Psychology: 8 Volume Set

<sup>2</sup> Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Cognici%C3%B3n>

de resonancia magnética funcional, fMRI, en Huth et al.(2016), el mapa semántico en el cerebro, como referencia.

Entendemos la consciencia en un sentido amplio, pues son conocidos los efectos subconscientes e inconscientes que influyen en la consciencia por procesos de: desatención, efectos subliminales, recuerdo de sueños, etcétera.

De este modo lo que está por debajo de la consciencia en vigilia (con frecuencias EEG por debajo de 10 Hz), aparece sistemáticamente en el estado de dormir, en el que aparecen imágenes de todo tipo sensorial en el sueño REM (Random Eyes Movements), y en el no-REM, sueño profundo sin imágenes por debajo usualmente de los 3 Hz de EEG.

Por convención, se ha definido el inconsciente genérico en dos segmentos por debajo de los 10 Hz de la EEG: el subconsciente con imágenes en REM y el inconsciente propiamente dicho, con no-REM.

En psicología, en psiquiatría y en general en disciplinas de la mente, no necesariamente se abarcan estos márgenes EEG y términos del mismo modo, pero nos ha parecido razonable, dadas algunas correspondencias (existencia o no de imágenes, percepción sensorial interactiva o no con el entorno, frecuencias EEG de distinto grado, etcétera), delimitar del modo referenciado el conjunto de aspectos del inconsciente, que pueden servir para ubicar los fenómenos relacionados considerables (efectos inconscientes, como son: persuasión, sugestión, “lapsus linguae”, hipocondrías, condicionamientos, hipnosis, etcétera).

O en caso alternativo, refutarse el apartado o efecto que corresponda, y ajustar la clasificación mejor, cognitivamente hablando.

La fenomenología cognitiva, esta presente en los sueños, aparecen sucesos imaginativos, y lúcidos a veces, pero también imposibles e irracionales en otros casos. Sabemos que liberan deseos y funciones inhibidas durante la vigilia, y que van desde la lívido, hasta un triunfo imaginado en una actividad deseada, o evocando una historia de terror con los fenómenos de temores y miedos. Personajes representantes de estos niveles del subconsciente y el inconsciente en nuestra cultura, podrían ser relevantes: Salvador Dalí desde el arte del surrealismo pictórico, así como Sigmund Freud desde las interpretaciones oníricas y la lívido en el psicoanálisis, hasta Karl G. Jung en la psicología de los mitos, de los arquetipos, y del inconsciente colectivo.

Pero aquí nos vamos a centrar en los fenómenos que ocurren en una mente despierta, y en particular tipificando lo que significa en este ámbito, la cognición.

## **1) La capacidad simbólica**

La proliferación en toda la naturaleza de lo simbólico es inmensa.

Desde el mundo vegetal al animal, hasta el humano. El mimetismo de la vida desde las estrategias para la polinización vegetal, al camuflaje, o al exhibicionismo para el emparejamiento, en el mundo animal, llegando a la constatación artesanal y artística en la cultura humana.

Algo tan simple como el símbolo del canto de los pájaros, en su apariencia inmediata, o tan complejo en su representación como puede ser una obra literaria en la que se relata la vida y una sociedad, como *En busca del tiempo perdido* de Proust, tienen una transcendencia enorme para codificar el reclamo de un territorio, o el tiempo rememorado de una persona. El símbolo, es una representación, un código, una información, un conocimiento, y si se contextualiza, aporta además del signo físico, un significado.

Permite miles de regresiones al pasado, patencias en el presente y predicciones para el futuro.

Nos permite manejar el tiempo, pero también el espacio, los materiales..., ¡hasta lo inmaterial!, como lo hacen los conceptos.

La representación más fidedigna de la realidad que tenemos en nuestra cultura, la ciencia y disciplinas tecnológicas, como la informática, también lo descubren y usan el símbolo como elemento base y esencial para su desarrollo.

Lo usan Turing y Von Newman para iniciar la computación. En la idea teórica del *Computador Universal*.

Igualmente lo identifica Shannon para la transmisión de información, que la tecnología básica del telégrafo con código binario de puntos y rayas, trasladó al código alfanumérico para enviar mensajes a distancia inicialmente, y en las tecnologías digitales después; sistematizándolo en la *Teoría matemática de la comunicación*.

Nevell, Simon y Mc Culloch igualmente definen el símbolo como la básico y suficiente para lograr una inteligencia artificial inicial . En la *Hipótesis del Sistema Físico Simbólico (PSSH, en siglas inglesas)*.

Actualmente la capacidad de proceso de los ordenadores se cifra por operaciones con coma flotante, denominados Flops (floating-point operations per second), indicador interesante que se basa en operaciones por unidad de tiempo. Está implícito, que se realizan las operaciones con los símbolos de la simbólica binaria, en términos digitales de hoy en día. En el Anexo III, se referencian algunos datos

No obstante el principal proceso simbólico es el del lenguaje humano, y en su concepción de representante de la mente representacional<sup>3</sup>. El lenguaje extiende, reconfigurando unas representaciones y procedimientos que están ya presentes previamente al desarrollo del lenguaje; por ejemplo la existencia en el bebe-niño de la ventana temporal de sensibilidad; lo muestra claramente durante un periodo crítico, para la adquisición del lenguaje; el lenguaje en el ambiente y la ventana, en la fisiología del desarrollo del niño, interactúan mutuamente para que surja la lengua en la práctica durante su desarrollo personal de bebé a niño. Así se dan como dice A. Gomila, la composicionalidad, la sistematicidad y la productividad.

La influencia del lenguaje sobre el pensamiento, en forma decreciente en continuidad, se detecta en cinco aspectos:

1. Relativismo de Worf, el lenguaje organiza, no solo etiqueta, categoriza, da sentido y estructura a la experiencia.

---

<sup>3</sup> Gomila, Antoni (2012). *Verbal Minds*. Elsevier Inc.

2. Hay una reestructuración cognitiva, en el sentido tratado por Vigotsky, ampliando las capacidades cognitivas de los sujetos.
3. Adquirir un lenguaje es disponer de una forma de pensar para hablar, Slobin.
4. El lenguaje tiene interacción entre módulos de la mente y estructura integraciones informacionales, Carruthers.
5. El lenguaje hace la cognición más abstracta y la independiza de contexto, con mayor autocontrol cognitivo. Se llega más allá de la percepción, de la sensomotricidad, y con la estructuración proposicional que da el lenguaje.

En resumen, dice Gomila, *“es un modelo interactivo de causalidad circular entre lo lingüístico y el desarrollo cognitivo, con efectos dinámicos, en cualquier escala temporal relevante”*.

## 2) La irrupción verbal

El criterio fuente es el de la información significante-léxica y significado-semántica.

El gráfico de la aparición de la irrupción verbal en bebés-niños, nos permitió en su día establecer un modelo para un documento referenciado como: *5.1 Teoría matemática del significado*. Se adjunta aquí a continuación (Figura 1).

La curva azul, representa la inteligencia sensomotriz, tal como Piaget la explico ampliamente.

Por otro lado aquí podemos ver como la curva naranja, referida al significante-léxico, y la curva verde, referida al significado-semántico, tienen un decalaje y crecimiento propios, en la adquisición de la lengua.

Hacemos un análisis en el Artículo 5.1 (B. Moreno, 2021) de covarianza, y se identifican ambas curvas como dos variables independientes.

Esta independencia permite asignarles dimensiones separadas y establecer una valoración de la información léxica **H**, y otra de la información semántica **Hi**.

Estos pasos son claves para determinar, como el producto de **H . Hi**, significa informacionalmente una representación cognitiva general RCG, integrando la información léxica de palabras sueltas, con información semántica de palabras contenidas en frases.

En el próximo apartado, se va a exponer un ejemplo de aplicación de RCG en el campo periodístico, que nos permite identificar como funciona esta variable representacional en el campo de la información verbal.

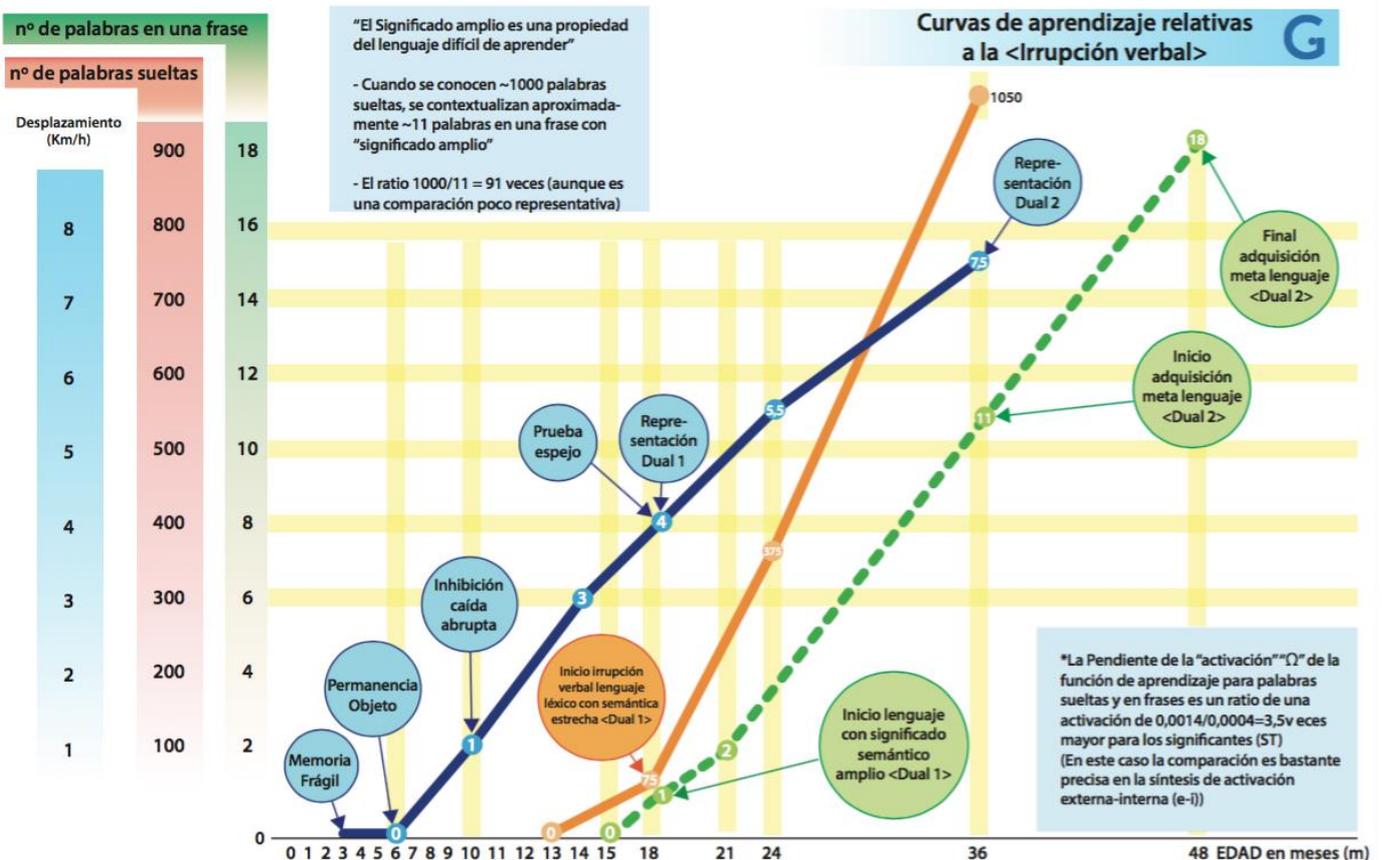


Figura 1

### 3) Aplicación de la <Teoría matemática del significado>. Aplicaciones de evaluación cognitiva con RCG de artículos periodísticos. Un ejemplo del potencial de la evaluación con RCG.

#### 3.1 Artículos periodísticos como agentes cognitivos, desde su presencia como objetos--sucesos, OS.

Las representaciones cognitivas, pueden ser valoradas para paquetes lingüísticos, como los de un artículo periodístico (objeto-suceso, OS).

Es una faceta probablemente interesante la valoración como RCG (Representaciones Cognitivas Generales), que son valoradas con parámetros de información.

Pueden permitir disponer de un indicador sistemático, no absoluto por supuesto, pero sí de orientación respecto a los parámetros de <opinión>, <información periodística>, <reportaje>, etcétera, como distintos apartados y segmentos de una publicación o espacio, y poder comparar en un nivel determinado (limitado), su estructura básica sintáctica y semántica.

Analizamos a continuación dos artículos del mes de Agosto del 2022, aparecidos en el periódico El País. En el Anexo 1 se adjunta el cálculo exhaustivo, aquí nos limitaremos a los resultados más relevantes de ambos artículos.

**ARTÍCULO 1 – A1 (J. Pimentel)**

<https://elpais.com/opinion/2022-08-16/ciencia-y-resistencia.html>

**ARTÍCULO 2 – A2 (M. Martínez-Bascañan)**

<https://elpais.com/cultura/2022-08-15/arendt-putin-y-la-segunda-ola-de-la-posverdad.html>

**RATIO Y COMPARACIÓN DEL ARTÍCULO A1 RESPECTO AL A2**

$$RCG^{A1} = 9 . 61 = 549 \text{ bit}^2$$

$$RCG^{A2} = 9 . 77 = 693 \text{ bit}^2$$

$$( RCG^{A1} / RCG^{A2} ) . 100 = 79\% \text{ (un diferencial entre los dos artículos del 21\%.)}$$

Son dos artículos muy diferentes. Uno sobre un tema científico con un autor historiador y conocedor del cambio climático (A1), el otro sobre la propaganda por un régimen político como el ruso respecto a la guerra con Ucrania especialmente, por una periodista especializada en política (A2).

Los bit's de diferencia vienen dados sobretodo, por el indicador de significado, que va potenciado por la longitud de la frase media (por tanto ha de acotarse en tales términos). "Si todo lo demás" fuera equivalente, sí sería significativamente comparativa la capacidad de Representación Cognitiva General entre A1 y A2.

Pero para ver esas coordenadas, veamos esas comparativa y sus diferencias.

El primer artículo A1, fue clasificado por El País en **Opinión**, el segundo A2 en **Cultura**.

Ambos defienden posiciones críticas, se perfilan bastante bien en sus títulos:

Artículo 1: **Ciencia y resistencia**

Artículo 2: **Arendt, Putin y la segunda ola de la posverdad**

La redundancia (palabras repetidas) significativa del A1: **49 %**

La redundancia (palabras repetidas) significativa del A2: **44 %**, muy parecidas en los dos.

Ratio de **vocabulario** entre ambos artículos en palabras:  $A1 / A2 = (887/1153).100 = 77 \%$

Ratio entre ambos artículos en **longitud de las frases**:  $A1 / A2 = (9/11).100 = 81 \%$

El número de caracteres por palabra, y el recorrido estadístico de longitud de frases, por otro lado, es **idéntico en ambos** artículos.

En el Anexo I está el cálculo completo con la valoración de A1 y A2.

### 3.2 Aplicación de evaluación de representaciones cognitivas de primates y máquinas

32.1 En teoría, los primates adiestrados que han tenido un vocabulario (con paneles de símbolos, gestual y gutural), y una composición de frases (máximo de 2 palabras), nos debe permitir evaluar de que valores estamos hablando en nuestro marco de trabajo (Artículos 5.1 y 5.2; B. Moreno, 2021).

Los primates Mim/Kanzi, teniendo en cuenta una EEG equivalente disponen de una capacidad de representación cognitiva respecto al nivel 100 de un humano adulto de 20 años, de un **8,9%**.

Esta evaluación es relativizable, pero su orden de magnitud, no lo parece, dados los datos y los márgenes de error.

Ver detalle de cálculo en el Anexo II

32.2 En máquinas la misma ponderación que en primates, exige considerandos particulares

Podemos considerar que el ordenador puede llegar a manejar 88.000 términos de la lengua española, orden de magnitud según la RAE.

Pero su falta de integración orgánica, no le permite ligar con sentido propio (comprensión interna), ni las dos palabras que llegan a manejar los primates.

Vamos a admitir que el “significado estrecho” (Hinze & Poeppel, 2011) del diccionario de una palabra<sup>4</sup>, si lo entiende internamente, con el criterio de “holofrase”(frase de una palabra); bueno, esto es lo que le permite el nivel mínimo de inteligencia que se anuncia en la Hipotesis de los Sistemas Físicos Simbólicos (PSSH), y que llega lejos, por ejemplo Watson de IBM se encarga de demostrarlo en concursos como Jeopardy.

Bajo esta perspectiva, la capacidad simbólica que nos muestra respecto a un humano adulto, es del orden del **18%**

Estos cálculos-estimaciones, permiten visualizar una estratificación que la aplicación estrategias informacionales, a sistemas y organismos que manejan representaciones cognitivas, y deben servir para ordenar y tener una primera apreciación de la cognición.

---

<sup>4</sup> Calvin, William H. & Bickerton, Derek Bickerton (2000). *Lingua ex machina*. Ed. Gedisa

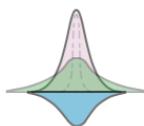
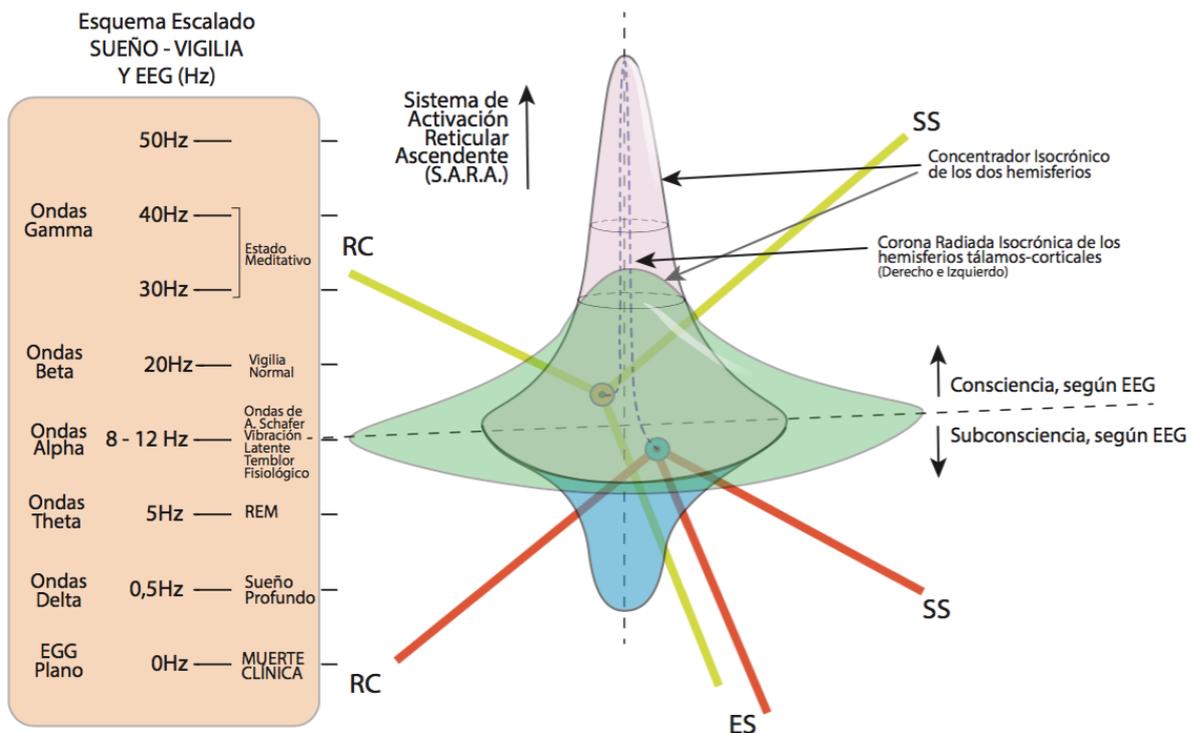
#### 4) Sistema emergente sueño-vigilia.

La progresión de la  $\langle f \rangle$ , frecuencia EEG (en Hz, oscilaciones eléctricas en la neocorteza por segundo).

El fenómeno transitorio del paso de un estado dormido a otro en vigilia, por su salto brusco presenta una estructura compleja que puede mostrarnos fenómenos con un nuevo enfoque.

Esto ocurre entre los 8 Hz y 12 Hz de EEG, gama denominada de ondas Alpha, siguiendo una curva logística de crecimiento en forma de "S", pasando del sueño REM a una vigilia en la que en muchos casos se recuerdan los sueños que se han tenido. Se recupera la conexión de los sentidos con el ambiente, y se comienza la interacción con él, en una captación cognitiva del ambiente circundante.

Estado de sueño-vigilia según EEG



Vórtice unificado anatómico-sincrónico, intra e interhemisférico, en vigilia y dormido, unidad de conectividad y de la capacidad simbólica.



DIMENSIONES <Sistema tridimensional de la Cognición> del hemisferio derecho



DIMENSIONES <Sistema tridimensional de la Cognición> del hemisferio izquierdo

Se sistematiza a continuación la consciencia (comprendiendo la vigilia, el sueño y los subestados en ambas vertientes, crecientes y decrecientes respectivamente), pero no pretendiendo referenciar su causalidad, si no ser fieles descriptivamente hablando a los fenómenos que ocurren en esas experiencias vitales<sup>5</sup>, y que son medibles en muchos casos.

La formulación en un cierto nivel de codificación del fenómeno de la consciencia, nos permite plantearlo con rigor y experimentar con el modelo.

Veremos en el próximo apartado como desde la **f** se vincula con la fisiología de las ondas cerebrales y la atención (ver notas 9, 8 y 7), asociada como *rasgo psicológico*. Igualmente el lenguaje, como representación cognitiva, que es distintivo principal del ser humano (notas 6, 7 y 8), además del proceso simbólico más importante de la cultura.

## 5) La hipótesis de la combinación de la <f> (frecuencia EEG en vigilia) y la RCG (Representación Cognitiva General)<sup>6</sup>, para una formulación de la consciencia local durante la vigilia.

El escalón sueño-vigilia se produce con dos variables como mínimo en juego, <f> y RCG.

<f><sup>7</sup>: Variación de la frecuencia EEG de la neocorteza cerebral. La transición se produce entre 8 y 12Hz.

Por debajo de 8 Hz el estado es de sueño.

Por encima de 12 Hz el estado es de vigilia.

El ecuador de los 10 Hz corresponde además con el <temblor fisiológico>, o vibración latente de A. Schafer, que mantiene la musculatura preparada para la acción.

Las ondas EEG, **Alpha, Beta y Gamma** (respectivamente 8 a 12 Hz, de 13 a 30 Hz y de 31 a 45 Hz o mayor, aproximadamente), denotan un “in crescendo”; por tanto 3 grados de vigilia cada vez más alta (vigilia relajada, vigilia de trabajo, vigilia de concentración).

---

<sup>5</sup> Llinas, Rodolfo (2003). *El cerebro y el mito del yo*. Grupo Editorial Norma.

<sup>6</sup> Aznar Casanova, Jose A. (2017). *La consciencia. La interfaz polinómica de la subjetividad*. Ed. Pirámide

<sup>7</sup> J. A. Aznar Casanova, en el texto de la nota anterior (p.28, 145 y 354), lo ilustra donde se refleja la consciencia y **la atención** (onda EEG correlacionando la frecuencia <f>, con la atención creciente, desde ondas Alpha a Beta y hasta Gamma; ver notas 9, 10, 11):

p. 28 (...) abundante evidencia muestra que, sin atención, la percepción consciente no puede ocurrir.

p. 145 (...) los diversos estados de consciencia son objetivos (puede percibirlos un observador externo, por ejemplo, mediante EEG).

p. 354 En general prevalece la idea de que la atención es una facultad cognitiva que resulta esencial para la consciencia. Así, algunos autores (por ejemplo Zeman, 2001) han llegado a afirmar que la atención es el centinela de la puerta de la consciencia. Otros han afirmado que el foco de atención es la entrada a la consciencia (...). (...) y que la atención no es suficiente para alcanzar la consciencia, siendo estas dos cosas diferentes (Damasio, 1999).

**RCG<sub>os</sub>**<sup>8</sup> : Las representaciones cognitivas generales, en forma de sueños cuando estamos dormidos, sin contacto externo, o bien despierto interactuando con el entorno, suponen alcances con un cambio abrupto, muy distintos.

Las representaciones cognitivas en vigilia interactúan en continuidad con el entorno.

Además son en eficacia, mejores o peores, por su magnitud y fidelidad representacional en la memoria, y para un objeto-suceso (OS), dado; y en parte por ello esta <la localidad>.

La vigilia se transforma al trabajar como “agencia” y “propietaria” de sí misma, con el OS en interacción, fenómeno que calificamos de consciencia.

Esta representación es informacional, y puede simbólicamente y pertinentemente, representar a “pocos”, “algunos” o “muchos” flancos de un OS dado.

Esta información representacional, está compuesta para ese OS, de una información significativa  $H_E$  y de otra con significado,  $H_{NE}$ ; las dos son dimensiones con un origen de coordenadas común OS, cuya capacidad simbólica es cero, pero que es creciente en cada una de las coordenadas, según la magnitud representacional que codifique a OS (ver ampliación en artículos 5.1 y 5.2; B. Moreno, 2021).

Para identificar con corrección numérica (tanto la parte real, como la parte imaginaria “i”, de la numeración y además, en el plano complejo), hacemos,

$$H_E = H \quad \text{y} \quad H_{NE} = Hi$$

La **RCG** es el área formada por la magnitud de las dos dimensiones,  $RCG = H \cdot Hi$ , simplificada, **RCG =  $H^2$**

Se le da la denotación “i”, teniendo en cuenta que es que la dimensión imaginaria, correspondiente a la información del significado, que es de un orden de magnitud mayor que la información del significante.

Por tanto, este estado de vigilia, mayor con “f” creciente<sup>9</sup>, fenoménicamente en su interacción con el mundo externo en una  $f \geq 10$  Hz, tal estado lo relacionamos proporcional con la consciencia **C**.

Por tanto,  $C \sim f$ , es identificable como la variable fisiológica.

---

<sup>8</sup> J. A. Aznar Casanova, seguimos con el texto de la nota anterior (p.501 y 473), nos retrotrae desde la consciencia al **lenguaje** (*las representaciones cognitivas, RC*, por antonomasia, son la “quintaesencia del símbolo”, S. Pinker, 1994): p. 501 (...)tenemos claro que comprender la naturaleza humana es comprender la entidad de la consciencia, y seguramente, cuando la entendamos nos hará ser mas humanos.

p. 473 Lo que nos hace humanos es el lenguaje, pero no solo en su expresión de literalidad, sino en cuanto que es capaz de trascender la realidad, el mundo que nos rodea, como hacemos por ejemplo al usar la metáfora (...). adviértase que se incluye el símbolo como un tipo particular de metáfora.

<sup>9</sup> Lutz, A. et al (2009). *Mental training enhances **attentional** stability: Neural and behavioral evidence*. Journal of Neuroscience, vol. 29, n.º 42, págs. 13.418-13.427, October of 2009.

Además, la representación cognitiva que es informacional, tiene un carácter también de proporcionalidad,  $C \sim RCG$ , que es identificable como la variable informacional-matemática.

Por tanto se propone a partir de estas consideraciones, una configuración mínima, en la que figuran estas dos variables; para un OS dado,

$$C_{os} = f_{\geq 10} \cdot RCG_{os}$$

Por tanto, la consciencia en vigilia,  $C_{os} = f_{\geq 10} \cdot (H_{i/os})^2$  cuyas unidades dimensionales, son  $[\text{bit}^2, \text{s}^{-1}]$

## 6) Los límites del marco sueño-vigilia

La frecuencia EEG (Hz), delimita los 10-12 Hz, como actividad mental tranquila, creativa y relajada<sup>10</sup>, de 13 a 30 Hz, aproximadamente, actividad de trabajo, actividad laboral normal, y de 31 a 45 Hz y superiores, la zona alta concentración, como por ejemplo la mente en meditación<sup>11</sup>.

Pero existe factores que se filtran en la actividad cerebral de la vigilia, y que en este análisis no se reflejan, como son (alguno avanzado en la introducción):

- Factores inconscientes (incluido subconsciente)
- Factores motivacionales (incluida emoción e instinto)
- Factores de información del código genético
- Etcétera

Su aparición esporádica (como los “lapsus linguae”), ocasional (como motivación por hambre, frío, libido), etcétera; no forman en nuestra opinión parte sistémica de esta propuesta, y podrá analizarse en otro momento su aparición, condicional o no, en la formulación.

---

<sup>10</sup> Caroline Di Bernardi Lufta, Ioanna Ziogaa et al. (2018). *Right temporal **alpha** oscillations as a neural mechanism for inhibiting obvious associations*. PNAS

<sup>11</sup> Lutz, A. et al (2009). *Long-term meditators self-induce high-amplitude **gamma** synchrony during mental practice*. PNAS November 16, 2004 vol. 101 no. 46 16369–16373

## 7) La consciencia local

Desde la psicofísica del un sistema tridimensional de la cognición.

En el marco anterior, podemos encuadrar el criterio de “localidad”, o de unas condiciones restringidas de la consciencia, teniendo en cuenta también su formato de un origen desde el STC (Sistema Tridimensional de la Cognición), analizando los siguientes factores:

La fiabilidad cognitiva desde la cognición con el hemisferio izquierdo y el derecho (lateralidad cerebral función múltiple de discriminación “árbol”+ grupal de “bosque” respectivamente HI y HD, e interpretación desde STC, Sistema Tridimensional de la Cognición, es un modelo desarrollado desde la psicofísica; B. Moreno, 2017):

**ES** (el estímulo distal, activa la sensación perceptual)

**SS** (la sensación Weber-Fechner-Pierón)

$1/Kw \equiv 1/\sigma_{ss}$  (fiabilidad de la sensación Weber-Fechner, dada por la acción conjunta del HI con HD)

**F** (función algebraica)

**HI** (hemisferio izquierdo)

**HD** (hemisferio derecho)

**RC** (representación cognitiva, según Shepard-Metzler, y “VVIQ”, vivacidad imágenes de Marks)

$RC_{HI+HD} = F [^{HI}(ES, SS, Kw)^{HD}]$ , siendo  $RC \equiv RCG$ , por que emerge del STC (Sistema Tridimensional de la Cognición), y crea una <pinza de cognición 2>, **C2**, entre los dos hemisferios cerebrales HI y HD, base del paradigma de las dos consciencias de Sperry y Gazzaniga, así como el “sueño unihemisferico” en delfines y aves (factible de estudio a fondo en próximo artículo 7 pero no para ser tratado aquí).

Siendo,

**C** : consciencia para un objeto-suceso dado

$\Delta C$  : cognición. Nuevo aprendizaje, evocación de lo aprendido, pinza cognitiva

**RCG** : representación cognitiva general, “H.Hi”, también “H<sub>E</sub>.H<sub>NE</sub>”(en notación 1ª)

**H** : información significativa-léxica (bits según cantidad de vocablos en universo verbal del sujeto).

**Hi** : información significado-semántica (bits según cantidad de combinaciones de H, en frases de una media de “r” de palabras/frase, en contextualización)

**f** : frecuencia EEG. Con masa crítica motivacional-arousal para emerger a la vigilia, condicionado desde el ambiente (por el final del periodo de sueño, un ruido fuerte, etc)

**s** : segundo, medida de tiempo inverso a la frecuencia onda EEG

**bit** : unidad de información, alberga dos estado posibles 0 y 1.

**j** : identificador de objeto-suceso interiorizado y en presente

**q** : identificador de objetos-suceso nuevos, o antiguos con ampliación /aprendizaje del entorno

**C1**: Condiciones estímulo del ambiente, vínculo cognitivo extendido con el entorno

**C2**: Condición cognitivas interna del sujeto, "pinza cognitiva"

La consciencia local en vigilia ( $f \geq 10$  Hz) :  $C_{j/os} = f_{\geq 10} \cdot RCG_{os}$  (bit<sup>2</sup> / s), totalmente equivalente a la fórmula anterior

## 8) La cognición local

Nuestro objetivo es la cognición, y esta es formulable desde el fenómeno de la consciencia de los párrafos anteriores.

La función de adquisición de nuevo conocimiento, de aprendizaje, y respecto a un OS dado, es la función que es operante como cognición, para un OS concreto,

$$C_{os/q} - C_{os/j}$$

Este incremento de conocimiento, que recogemos en nuestra memoria es,  $\Delta C_{os/qj}$

Su valor,  $\Delta C_{os/qj} = f_{\geq 10} \cdot [(H_{iq})^2 - (H_{ij})^2]$ , sus unidades dimensionales, [ bit<sup>2</sup>, s<sup>-1</sup>]

Y sus unidades, como la consciencia: (bit<sup>2</sup>/ s), pero en base a RCG en base a <j> y <q>.

## ANEXO I

El objeto-suceso, OS, en valoración, son cada uno de los dos artículos A1 y A2

### ARTÍCULO 1 – A1 (J. Pimentel)

<https://elpais.com/opinion/2022-08-16/ciencia-y-resistencia.html>

- **Seleccionando en Word: REVISAR, opción CONTAR PALABRAS**

NÚMERO DE PALABRAS (con repeticiones incluidas): **883**

NÚMERO DE FRASES (separadas por comas, puntos, punto y coma, dos puntos)  
EN WORD-Microsoft denomina PARRAFOS: **93** – comprobado contaje directo

CARACTERES SIN ESPACIOS: 4547 (**5,2** caracteres por palabra)

CARACTERES CON ESPACIOS: 5426 (**879** espacios)

Longitud media de cada frase o párrafo (con un espacio por palabra):  $5426/93/5,2 = 11,2$  palabras por frase

Longitud media de cada frase o párrafo:  $4547/93/5,2 = 9,4$  palabras por frase, redondeando, **9 palabras por frase** (desde **1** palabra por frase a **33** palabras en el párrafo más largo).

**883** PALABRAS

**433** REPETICIONES

**48,8** % REDUNDANCIA

- POR LA TEORIA MATEMÁTICA DEL SIGNIFICADO, A1:

$n = 883 - 433 = 450$  palabras a combinar  $r = 9$  palabras en cada frase

Podemos calcular la <información> de Shannon, que es:  $H_E = \log_2 450 = 8,81$  bits

Y en una información con significado amplio, las combinaciones son entonces:

$C_n^r = \binom{n}{r} = n! / r! (n - r)! = 7 \cdot 10^{23} / 9! = 1,9 \cdot 10^{18}$  frases de 9 palabras

La información con significado contextualizado en frases de 9 palabras para un formato simplificado equiprobable (como en el “protolenguaje”, en las descripciones de Bickerton & Calvin, *Lingua exmachina*, p.53) para cada palabra,

$H_{NE} = \log_2 1,9 \cdot 10^{18} = 61$  bits

La información conjugada o entrelazada **HH** en el espacio matemático ( $\xi_a, \xi_m, \xi_v$ ), queda, para el Artículo 1 (**A1**; primero que valoramos):

$HH^{A1}_{450/9} = H^{A1}_{450} + i H^{A1}_{450/9}$  en el plano de los números complejos

$HH^{A1}_{450/9} = 9 + i 61$

La Representación Cognitiva General de este artículo será:

$RCG^{A1} = 9 \cdot 61 = 549 \text{ bit}^2$

Esto nos da una cuantificación de la Capacidad Representacional Cognitiva, desde la información significativa y la de significado del **Artículo 1**

**ARTÍCULO 2 – A2** (M. Martínez-Bascuñan)

<https://elpais.com/cultura/2022-08-15/arendt-putin-y-la-segunda-ola-de-la-posverdad.html>

- **Seleccionando en Word: “REVISAR”, opción “CONTAR PALABRAS”**

NÚMERO DE PALABRAS (con repeticiones incluidas): **1138**

NÚMERO DE FRASES (separadas por comas, puntos, punto y coma, dos puntos)  
EN WORD-Microsoft denomina PARRAFOS: **103**

CARACTERES SIN ESPACIOS: 5828 (5828 / 1138 = **5,1** caracteres por palabra)

CARACTERES CON ESPACIOS: 6956 (6956 – 5828 = **1128** espacios)

Longitud media de cada frase o párrafo (con un espacio por palabra): 6956 / 103 / 5,1 = 13,2 palabras por frase

Longitud media de cada frase o párrafo: 5828 / 103 / 5,1 = **11,1** palabras por frase  
(desde **1** palabra por frase a **33** palabras en el párrafo más largo)

**511** REPETICIONES

**1138** PALABRAS CON REPETICIONES

**44,3 %** REPETICIONES / PALABRAS CON REPETICIONES; (REDUNDANCIA)

- **POR LA TEORIA MATEMÁTICA DEL SIGNIFICADO, A2:**

$n = 1138 - 511 = 627$  palabras a combinar  $r = 11$  palabras en cada frase

Podemos calcular la <información> de Shannon, que es:  $H_E = \log_2 627 = 9,3$  bits

Y en una información con significado amplio, las combinaciones son entonces:

$C_n^r = \binom{n}{r} = n! / r! (n - r)! = 5,4 \cdot 10^{30} / 11! = 1,35 \cdot 10^{23}$  frases de 11 palabras

La información con significado contextualizado en frases de 9 palabras para un formato simplificado equiprobable (como en el “protolenguaje”, en las descripciones de Bickerton & Calvin, *Lingua exmachina*, p.53) para cada palabra,

$H_{NE} = \log_2 1,35 \cdot 10^{23} = 77$  bits

La información conjugada o entrelazada **HH** en el espacio matemático ( $\xi_a, \xi_m, \xi_v$ ), queda, para el Artículo 2 (**A2**; segundo que valoramos):

$HH^{A2}_{627/11} = H^{A2}_{627} + i H^{A2}_{627/11}$  en el plano de no complejos

$HH^{A2}_{627/11} = 9 + i 77$

La Representación Cognitiva General de este artículo será:

$RCG^{A2} = 9 \cdot 77 = 693$  bit<sup>2</sup>

Esto nos da una cuantificación de la Capacidad Representacional Cognitiva, desde la información significativa y la de significado del **Artículo 2**

RATIO Y COMPARATIVA DEL ARTÍCULO **A1** RESPECTO AL **A2**

$RCG^{A1} = 9 \cdot 61 = 549$  bit<sup>2</sup>

$RCG^{A2} = 9 \cdot 77 = 693$  bit<sup>2</sup>

$( RCG^{A1} / RCG^{A2} ) \cdot 100 = 79\%$  (un diferencial entre los dos artículos del 21%.)

Son dos artículos muy diferentes. Uno sobre un tema científico como historiador y conector del cambio climático, el otro sobre la propaganda por un régimen político como el ruso respecto a la guerra con Ucrania especialmente.

Los bit de diferencia vienen dados por el indicador de significado, que va potenciado por la longitud de la frase media (por tanto ha de acotarse en tales términos). “Si todo lo demás” fuera equivalente, si sería significativamente comparativa la capacidad de Representación Cognitiva General.

Pero para ver esas coordenadas, veamos comparativa y sus diferencias.

El primer artículo A1, fue clasificado en **Opinión**, el segundo A2 en **Cultura**.

Ambos defienden posiciones críticas, se perfilan bastante bien en sus títulos:

Artículo 1: **Ciencia y resistencia**

## Artículo 2: Arendt, Putin y la segunda ola de la posverdad

La redundancia significativa del A1: **49 %**

La redundancia significativa del A2: **44 %**

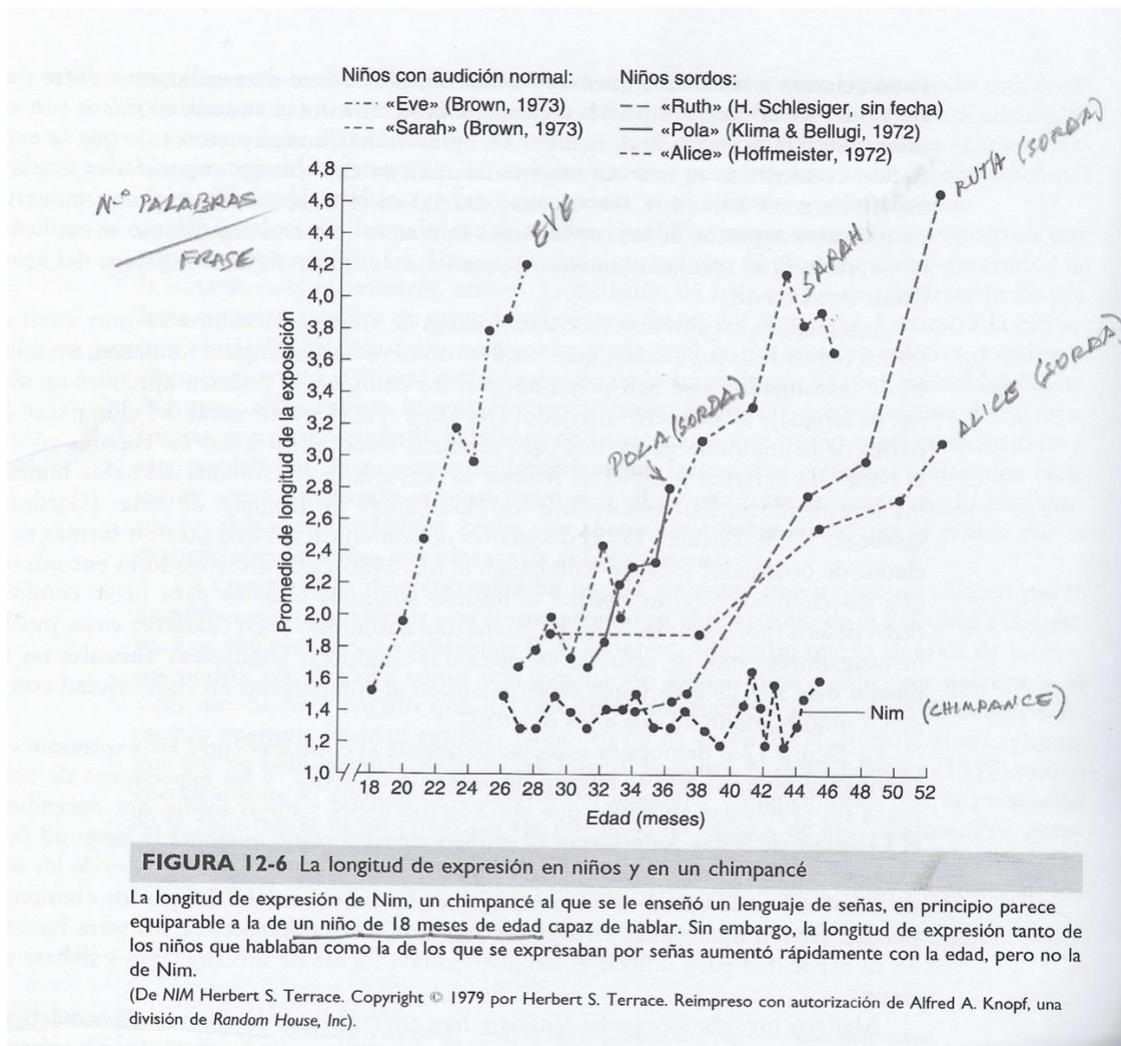
Ratio de vocabulario entre ambos artículos en palabras:  $(887/1153) \cdot 100 = 77 \%$

Ratio de longitud entre ambos artículos en longitud de las frases:  $(9/11) \cdot 100 = 81 \%$

El número de caracteres por palabra y el recorrido de longitud de frases, es **idéntico en ambos**.

Nota: *por haber sido contados los datos con el tratamiento de textos Word y contaje por revisión de listados "a mano", algunas cantidades pueden variar, pero con una aproximación representativa suficiente.*

## ANEXO II



Cálculo de la Capacidad Simbólica de un primate adiestrado como Nim<sup>12</sup> y Kanzi (campo simbólico: lenguaje)

$n \approx 348$  gestos-palabras, de vocabulario léxico (en el caso de Kanzi, bonobo<sup>13</sup>)

$r \approx 2$  términos gestuales-palabras en una frase, como máximo

$m \approx 8$  años de edad en caso de Nim (96 meses)

La información significativa-léxica:

$$H_E^{96\text{pri}} = \log_2 348 = 8,4 \text{ bits}$$

La información significado-semántica:

$$\text{Combinaciones } C_n^r = \binom{n}{r} = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

$$C_n^r = \binom{348}{2} = \frac{348!}{2!(346)!} = 60378$$

$$H_{NE}^{96\text{pri}} = \log_2 60378 = 15,9 \text{ bits}$$

La Representación Cognitiva General, RCG,

$$\text{RCG} = H_E^{96\text{pr}} \cdot H_{NE}^{96\text{pri}} = 6,6 \cdot 12,3 = 133,4 \text{ bit}^2$$

Respecto a un joven adulto de 20 años, nos da una capacidad simbólica CS,

$$\text{CS}^{\text{primate}} = 100 \cdot 133,4/1495 = 8,9\%$$

Si suponemos una activación equivalente en primates y humanos en cuanto a la frecuencia EEG (las aplicaciones de Nicoletti con monos con EEG, apuntan en este sentido), este porcentaje nos está dando además el nivel de consciencia en vigilia de Nim/Kanzi.

---

<sup>12</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Nim\\_Chimpsky](https://es.wikipedia.org/wiki/Nim_Chimpsky)

<sup>13</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Kanzi>

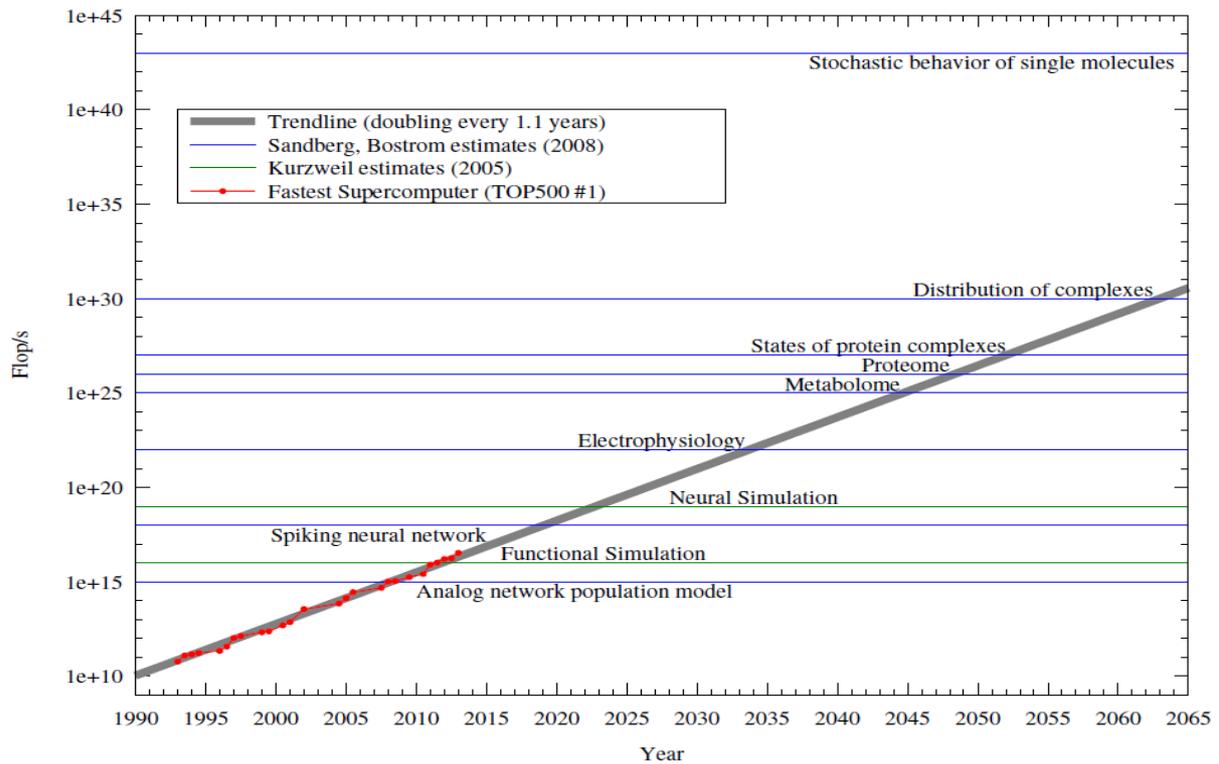
### **ANEXO III**

Unidades de procesamiento informático y la valoración de la Capacidad Simbólica de sistemas computacionales

<b>Rendimiento de una computadora</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Unidad</b>	<b>FLOPS</b>
<a href="#">Kilo</a> -FLOPS	kFLOPS	$10^3$
<a href="#">Mega</a> -FLOPS	MFLOPS	$10^6$
<a href="#">Giga</a> -FLOPS	GFLOPS	$10^9$
<a href="#">Tera</a> -FLOPS	TFLOPS	$10^{12}$
<a href="#">Peta</a> -FLOPS	PFLOPS	$10^{15}$
<a href="#">Exa</a> -FLOPS	EFLOPS	$10^{18}$
<a href="#">Zetta</a> -FLOPS	ZFLOPS	$10^{21}$
<a href="#">Yotta</a> -FLOPS	YFLOPS	$10^{24}$

[https://es.wikipedia.org/wiki/Operaciones\\_de\\_coma\\_flotante\\_por\\_segundo](https://es.wikipedia.org/wiki/Operaciones_de_coma_flotante_por_segundo)

La correlación de Flops con el nivel de desarrollo de características cerebrales biológicas, indica ordenes de magnitud y complejidad en correspondencia:



*Estimates of how much processing power is needed to emulate a human brain at various levels (from Ray Kurzweil, and Anders Sandberg and Nick Bostrom), along with the fastest supercomputer from TOP500 mapped by year.*

**Cálculo de la <capacidad simbólica> de un ordenador personal convencional (1972-2022; últimos 50 años), en una aplicación sobre el campo léxico y semántico, que pueden manejar estos dispositivos.**

$n \approx 88.000$  palabras en el diccionario de la RAE, de vocabulario léxico

$r \approx 1$  holofrase, frase de 1 palabra, con significado estrecho, es el valor máximo que maneja un ordenador

$m \approx 77$  años de edad (si definimos su nacimiento en 1945, John Von Newman, 900 meses)

La información significativa-léxica:

$$H_e^{900orde} = \log_2 88000 = 16,4 \text{ bits}$$

La información significado-semántica:

$$\text{Combinaciones } C_n^r = \binom{n}{r} = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

$$C_n^r = (1^{88000}) = 88000! / 1! (87999)! = 88000$$

$$H_{NE}^{900 \text{ orde}} = \log_2 88000 = \mathbf{16,4 \text{ bits}}$$

La Representación Cognitiva General, RCG,

$$\mathbf{RCG} = H_E^{900 \text{ orde}} \cdot H_{NE}^{900 \text{ orde}} = 16,4 \cdot 16,4 = \mathbf{269,78 \text{ bit}^2}$$

Respecto a un joven adulto de 20 años, nos da una capacidad simbólica CS,

$$CS^{\text{ordenador}} = 100 \cdot 270/1495 = \mathbf{18\%}$$

En este caso, con un ordenador, no podemos inferir otra cosa que esta capacidad, pues no tenemos mecanismo EEG en su interior, al menos no como en los procesadores biológicos, como es el caso de cualquier organismo animal con cerebro.

Si no hay evaluación de consciencia, tampoco lo puede haber de cognición, en base al modelo en este trabajo expuesto.