

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

Sobre la relación entre la capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

André Michaud

Service de Recherche Pédagogique

→ [Click here for English version](#)

→ [Cliquer ici pour version française](#)

→ [Hier anklicken für die Deutsche Fassung](#)

Resumen:

Descripción general de las áreas verbales del neocórtex humano y de la manera en la que la estructura sináptica neurolingüística que se desarrolla allí después del nacimiento establece nuestra capacidad de comprensión. Descripción de la manera con la cual el modelo neurolingüístico subjetivo de la realidad que se desarrolla en estas áreas puede ser forzado a evolucionar hacia una representación objetiva.

Palabras claves: Pavlov, Chauchard, Hebb, neocórtex, áreas verbales, pensamiento conceptual, proceso de comprensión, modelo subjetivo, modelo objetivo.

Este artículo fue inicialmente publicado en diciembre 2016 en el *Journal of Biometrics & Biostatistics*.

Michaud A (2017) *On the Relation between the Comprehension Ability and the Neocortex Verbal Areas*. J Biom Biostat 8: 331. doi:10.4172/2155-6180.1000331

<https://www.hilarispublisher.com/open-access/on-the-relation-between-the-comprehension-ability-and-the-neocortexverbal-areas-2155-6180-1000331.pdf>

Una versión ampliada del mismo artículo se volvió a publicar por invitación en 2021 como capítulo de libro en versión final bajo el título "*Relating the Comprehension Ability to the Neocortex Verbal Areas: A brief study*" en el libro titulado "*New Visions in Biological Science Vol. 1*" que forma parte de una colección que preselecciona trabajos que se consideran dignos de atención en la oferta global, para ponerlos a disposición de la comunidad de forma más inmediata.

Michaud, A. (2021) *Relating the Comprehension Ability to the Neocortex Verbal Areas: A brief study*. In: Dr. Slawomir Borek, Editor. *New Visions in Biological Science Vol. 1*. 10 August 2021, Page 136-164.

<https://doi.org/10.9734/bpi/nvbs/v1/1787C>

<https://stm.bookpi.org/NVBS-V1/article/view/3183>

La traducción al español de la versión final está disponible [aquí](#):

El texto de este artículo se ha integrado en su versión definitiva en el **Capítulo 3** de la monografía

"Neurolingüística general"

Otros artículos en el mismo proyecto:

[INDEX – Neurolingüística General – Pensamiento conceptual](#)

Aquí está su traducción al español del artículo inicial:

Introducción

Una noción muy espaciada quiere que el pensamiento sea algo abstracto, inasequible, que verdaderamente no comprenderemos jamás. Nada es más lejos de la verdad. De hecho, los fundamentos del pensamiento humano han sido comprendidos por el neurofisiólogo Ivan p. Pavlov a finales de los años 20, cuando se dio cuenta del lazo directo que existe entre el pensamiento y el lenguaje [1, 2].

Lamentablemente, esta conclusión mayor de Pavlov fue aparentemente apenas observada en la comunidad científica mundial, porque al conocimiento del autor presente, su artículo de 1932, que lo describe "*Versuch einer physiologischen Interpretation der Hysterie*" ([2], p. 265) todavía no ha sido traducido en inglés, y fue publicado en alemán solamente en 1998.

Algunos científicos en Francia prestaron a eso atención sin embargo, y Paul Chauchard, neurofisiólogo famoso y Director de investigación en la *École des hautes études* en los años 1940 y 50, continuó la investigación de Pavlov con algunos otros investigadores franceses hasta descubrir el lazo directo entre el nivel de maestría del lenguaje, y el nivel de fluidez y de precisión con los cuales los humanos pueden comprender los problemas con los cuales están confrontados, que corresponde de hecho, al nivel de comprensión alcanzado por una persona, sea el nivel de "inteligencia" [1]. Sucede pues que el grado de despertar de la inteligencia, sea de la capacidad de comprensión, es función directa del grado de maestría del lenguaje [3, 4].

Metafóricamente hablando, el nivel de maestría del lenguaje puede ser comparado al nivel de resolución de una cámara. Parecería que el objeto más pequeño que pueda ser identificado por las cámaras de satélites puestos en órbita en 1997, eran del tamaño de un automóvil, porque los objetos relativamente más pequeños que un solo píxel de resolución de estas cámaras eran de facto invisibles. Las cámaras satélites más recientes pueden identificar objetos más pequeños, debido a sus resoluciones más grandes, utilizando píxeles más pequeños.

Similarmente, Chauchard y estos otros investigadores descubrieron que éramos incapaces de comprender los matices sutiles de las situaciones, o de describir los objetos más claramente que la extensión del vocabulario y de la maestría general del lenguaje que poseemos.

Por ejemplo, cuando una persona que no tiene ninguna noción de mecánica mira el motor de un automóvil, pensará en eso como simplemente siendo " el motor ", y cuando se le pedirá describirle, será típicamente incapaz de dar mucho más información otra que es lo que propulsa el automóvil, y podría describir solamente en términos generales sus formas exteriores y características visibles.

Una persona que habría desarrollado un interés para los automóviles y la mecánica por otra parte será capaz, por ejemplo, después de una ojeada simple, de decir que se trata de un motor a cuatro cilindros con turbo compresor y transmisión transversal integrada para tracción delantera, o que se trata de un motor de antiguo estilo a ocho cilindros V-8 a inyección directa para tracción trasera.

La segunda persona podría también tener una idea relativamente clara del funcionamiento interno de los diversos componentes del motor y ser capaz de describirlo de manera coherente hasta un cierto punto, mientras que la primera persona pueda no tener bien nada en absoluto venir a su mente cuando intenta imaginar lo que podría encontrarse dentro del bloque del motor.

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

Finalmente, un mecánico verdadero podría desmontar el motor, describir cada pieza detalladamente a medida, explicar su función, y fácilmente reensamblar el motor hasta su estado de funcionamiento.

A todas luces, las descripciones de las tres personas son correctas, pero a grados diversos de precisión. Puede fácilmente ser comprendido que aunque la primera persona no conoce el término "turbo compresor", puede sin embargo ver la forma del turbo compresor, pero la verá como la que forma parte del motor. No poseyendo ninguno conocimientos para su sujeto, y hasta ninguna palabra para nombrarlo, podrá difícilmente identificar la parte de su concepto de "motor" que le corresponde, ni incluso comprender que se trata de un componente separado del motor. Será por consiguiente incluso incapaz de "pensar en ello".

Puede entonces ser comprendido que para "pensar" en algo, "conocimientos" y "palabras" son requeridos. La conclusión es pues que más poseemos de conocimientos a propósito de algo y más vocabulario poseemos para describir sus "características" diversas, más claramente nos hallaremos en situación de "pensar" en eso, y por consiguiente, de describirlo. Para las características para las cuales no tenemos palabra específica, podemos siempre utilizar una "expresión verbal", que es de hecho una "definición verbal" que reemplaza la palabra específica que no poseemos [3, 4].

A efectos prácticos, parece bien que nos sea imposible pensar en todo acontecimiento, objeto, concepto, etc. más claramente que el grado de maestría del solo instrumento que poseemos para pensar en eso, es decir el lenguaje que utilizamos. Una maestría óptima permite entonces una fluidez óptima de expresión mediante el lenguaje propiamente dicho, como cuando escribimos, y también mediante un lenguaje oral más simple típicamente completado por un gestual no verbal complementario como cuando hablamos con otra persona.

Relación entre inteligencia y facilidad de expresión

Este descubrimiento pone en evidencia que la noción según la cual cada persona poseería un grado de inteligencia fijo y determinado por su herencia es completamente falsa. Es un hecho de que el grado de facilidad con el cual cada persona comprende las cosas varía de una persona a la otra, algunas veces considerablemente, pero esta condición no es fija ni determinada genéticamente.

En realidad, únicamente es el reflejo del grado de facilidad de expresión verbal que cada individuo habrá desarrollado, en conjunción con la costumbre que habrá adquirido de volver a cuestionar sus propias conclusiones.

Esta facilidad de expresión verbal y esta disposición que vuelve a cuestionar sus propias conclusiones son variables y pueden aumentar o disminuir en el curso de la vida de una persona con arreglo al tipo de actividades a intelectuales a las que practica. En otras palabras, el grado de inteligencia de una persona puede variar a lo largo de su vida, con altibajos.

Una persona que cogita constantemente para comprender situaciones o resolver problemas de toda naturaleza, que lee mucho o que habla mucho sobre sujetos variados, tiende a adquirir una capacidad de comprensión más profunda que una persona que no practica ninguno de estas actividades.

Similarmente, una persona que no practicaba ninguna de estas actividades y que comience a practicar a una de manera constante, verá su capacidad de comprensión aumentar. Si una persona que practica una de estas actividades deja de lo hacer, verá su capacidad general de comprensión progresivamente disminuir.

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

Todos estos cambios de estado son progresivos, por supuesto, y son bastante lentos para que verdaderamente no nos demos cuenta de eso, totalmente como somos incapaces de percibir directamente el proceso de crecimiento de un árbol. En práctica, como para toda actividad diferente, cuanto más una persona utiliza el modo de pensamiento verbal, cuanto más se vuelve hábil para utilizarle. El sistema nervioso es hecho así que cuanto más sus partes diversas son utilizadas, más se refuerzan en respuesta a un uso frecuente y más se vuelven fáciles de usar.

Según el descubrimiento de Pavlov ([2], p. 256), el proceso del pensamiento humano se presenta bajo dos formas diferentes, sea el modo de pensamiento por asociación de imágenes ("imágenes" tomado aquí en un sentido muy general), y el modo de pensamiento por asociación de palabras [1, 3, 4]. El modo de pensamiento por asociación de imágenes es la consecuencia de nuestra conciencia directa de las percepciones de nuestros sentidos y de nuestras emociones, que corresponden a los "conocimientos" anteriormente mencionados, y el modo de pensamiento por asociación de palabras, que corresponde al lenguaje que utilizamos para pensar, comprender y describir las "imágenes" del primer modo.

Como sea, nuestra conciencia activa de ser, lo que pueda ser, observa el mundo exterior que nos rodea y el mundo interior de nuestras emociones por el modo de pensamiento por asociación de imágenes (pensamiento no verbal), pero le describe y le comprende por el modo de pensamiento por asociación de palabras (pensamiento verbal).

Según las conclusiones de Chauchard, El modo no verbal de pensamiento nos proporciona un mecanismo simple de pensamiento por asociación de imágenes, como cuando soñamos despiertos, como cuando evitamos automáticamente un obstáculo marchando, o cuando "reaccionamos", simplemente, sin darnos demasiado el tiempo de reflexionar, en las situaciones diversas de la vida corriente con las cuales estamos confrontados, etc.

Compartimos este modo de pensamiento por asociaciones de imágenes con otros mamíferos, que poseen también una neocorteza, y con ciertas especies de aves, en los cuales esta actividad es sostenida por una estructura cerebral diferente. Según las observaciones de Chauchard, en el caso de los animales, el pensamiento por asociación de imágenes no se compara de ninguna manera con la calidad y la precisión ampliamente superior de este proceso en el caso de los humanos, dado la mucha más grande complejidad de nuestra neocorteza.

Además de esta capacidad superior de nuestra modo de pensamiento por asociación de imágenes, nuestro neocórtex nos proporciona el soporte neurológico para una capacidad que está disponible solamente bajo una forma extremadamente rudimentaria en las especies animales menos altamente evolucionadas [5], y que es el soporte de nuestra inteligencia, es decir el modo de pensamiento por asociación de palabras, es decir el lenguaje, la fuente de nuestra "capacidad de comprensión" ilimitada, que nos permite abstraer y generalizar las señales innumerables que constituyen las imágenes del modo de pensamiento por asociación de imágenes, tal como descubierto por Pavlov.

El nivel de inteligencia puede ser controlado

Dado el lazo directo ahora identificado entre el lenguaje y la inteligencia, se vuelve posible adaptar los métodos de enseñanza para favorecer el desarrollo hasta el nivel de la maestría de la capacidad de expresión verbal de los niños, y por repercusión directa, el grado de desarrollo de sus capacidades de comprensión.

El neocórtex humano

Es bien conocido que el cerebro humano es un órgano extremadamente complejo con cerca de 100 mil millones de neuronas. Únicamente uno de sus componentes nos interesa de modo particular aquí sin embargo, sea la corteza exterior del cerebro o neocórtex. La razón de este interés particular es que esta capa delgada exterior del cerebro es la sede de la memoria, del pensamiento conceptual y de la conciencia activa de ser del individuo.

De alguna manera, la neocorteza podría incluso ser considerada como que sería la esencia misma del individuo, otros subsistemas del cerebro que serían allí sólo para alimentarla y abastecerla la información proviniendo del mundo exterior que necesita para mantener su pensamiento conceptual; el resto del cuerpo que sería allí sólo para asegurar su supervivencia.

Tenemos la costumbre de considerar que vemos con nuestros ojos, entendemos con nuestras orejas, sentimos con nuestra piel, etc. Es verdad por supuesto al nivel general. Pero al nivel biológico, los millones de terminaciones nerviosas conectadas a cada uno de nuestros órganos sensoriales perciben un flujo continuo de millones después millones de acontecimientos separados, que son detectados al nivel molecular, y alimentan estas percepciones directamente a la capa de entrada de zonas diversas de nuestra neocorteza ([6], p. 287), que los "trata" antes de entregarlos bajo una forma que tiene sentido para nuestra "mente consciente".

En realidad, nuestra neocorteza es la interfaz física entre la realidad física exterior ([7], Sección II) y nuestra mente activamente consciente. Todos los estímulos exteriores que provienen de nuestras terminaciones nerviosas son últimamente alimentados en la capa de entrada de esta red de neuronas a 6 capas en un flujo continuo, y después de haber sido tratadas pasando a través de las capas intercalaras, nos proporcionan todo aquel de lo que podemos darnos cuenta a la capa de salida. Con una manera cierta, esta capa de salida del neocórtex es la sola "ventana" o "pantalla" a través de la cual nuestra mente activamente consciente puede observar la realidad física exterior y el "mundo interno" de nuestras emociones y pensamientos conscientes.

Chauchard nombraba por otra parte esta parte del cerebro la "red pensante", un nombre muy apropiado, si se considera que el pensamiento conceptual parece ser un viaje perpetuo en la memoria cuya red de neuronas de la corteza cerebral es la sede.

El neocórtex es de hecho el más extraordinario de los redes de neuronas que se pueda ser imaginada. De un espesor de 2 a 3 milímetros, su superficie alcanza la dimensión sorprendente de cerca de 1924 cm². Esta hoja delgada contiene al menos, según Chauchard, 14 mil millones de neuronas de 3 tipos diferentes generalmente dispuestos en 6 capas (cerca de 10 mil millones, según Eccles). El número de lazos sinápticos entre estas neuronas es prácticamente imposible evaluar con precisión. Es generalmente aceptado que las neuronas pueden ser unidas por 10,000 a 100,000 lazos con otras neuronas y hasta más, lo que deja entrever un número total de lazos sinápticos posible entre las células del orden de decenas de millares de millones dentro de la neocorteza.

Para dar una idea de la desproporción entre el número de neuronas que constituye una red y el número de lazos que pueden potencialmente establecerse entre ellos, dado que una neurona puede potencialmente establecer un lazo con todas las neuronas de otras capas, un grupo de tan poco que 300 neuronas puede de manera muy realista establecer hasta 20,000 lazos entre las células del grupo.

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

Un número tan incalculable de lazos en el neocórtex toma un significado totalmente particular cuando se considera, como lo menciona Chauchard, que no es el número de neuronas que cuenta en realidad para explicar la superioridad del hombre sobre otras especies, pero la densidad de la red interconectada ([8], p. 58); y qué la memoria asociativa reposa sobre la red de interconexiones sinápticas entre las neuronas, y no sobre las neuronas propiamente dichas, como lo concluía también Hebb en 1949 [7, 8] ([6], p. 640) ([9], p. 146). Según Hebb, el proceso de aprendizaje y de memorización implica cambios de intensidad con la cual las señales electroquímicas son transmitidas a través de las sinapsis individuales. Por consiguiente, el número astronómico de lazos sinápticas presente en el neocórtex de cada ser humano deja sospechar una capacidad de procesamiento propiamente fenomenal.

La expresión "capacidad de procesamiento" nos hace inmediatamente pensar en los ordenadores, lo que nos conduce a intentar compararlos con la neocorteza. ¡Pero no nos equivoquemos allí! Contrariamente a la creencia generalmente difundida, particularmente en el medio de la informática, la capacidad de procesamiento de los supercomputadores más poderosos a tratamiento lineal o incluso paralela en existencia es completamente insignificante en comparación de la del neocórtex.

De hecho, los ordenadores a tratamiento lineal no son capaces de tratar más de una instrucción o un dato a la vez (un poco más con los procesadores en baterías paralelas), lo que los confina para siempre detrás de las redes de neuronas, muy lejos detrás del neocórtex, que, como todas las redes de neuronas, puede examinar simultáneamente tantos datos a la vez que su capa de entrada posee neuronas y abastecer instantáneamente en tiempo real a la capa de salida las "imágenes" coherentes percibidas en el conjunto de datos abastecido a la entrada.

Incluso los mejores programas de simulación de redes de neuronas concebidos para obrar sobre ordenadores lineales o paralelos son sometidos a esta limitación que una sola instrucción es tratada a la vez, lo que degrada su rendimiento al punto que pueden dar sólo una idea pálida de la capacidad efectiva de tratamiento de las verdaderas redes de neuronas.

El lector puede darse cuenta de manera muy simple de la capacidad de procesamiento de su propia corteza visual, área de la neocorteza situada en la parte trasera del cerebro ([Figura 1], Vi) y conteniendo cerca de 400 millones de neuronas ([8], p. 263). Es fácil comprobar con cual facilidad nuestra corteza visual nos proporciona las coherencias visuales en tiempo real, las coherencias de las que nos damos cuenta a medida que son "mostradas", para decirlo así, sobre la capa de salida de la corteza visual, a medida que cambiante información visual es surtida a la capa de entrada de la corteza visual, que está constituida por cerca de un millón de neuronas ganglionares para cada ojo, a cuales son conectados más de 100 millones de conos y bastoncillos fotoreceptores para cada ojo.

Cada neurona ganglionar recibe las señales pretratadas por cerca de 100 conos y bastones fotosensibles que constantemente son golpeados por los fotones incidentes de luz, que definen un abanico ancho de intensidades para cada neurona ganglionar, lo que deja suponer un nivel de resolución efectiva ampliamente superior a lo sugerido por el número aproximado de un millón de neuronas ganglionar para cada ojo. De manera sorprendente, esta capa de entrada del área visual está situada relativamente lejos del neocórtex, sea directamente en la retina de cada ojo.

Cuando lentamente subimos a la cabeza mirando alrededor de nosotros por ejemplo, las señales detectadas por los conos y bastoncillos son enviados a las neuronas ganglionares de la capa de entrada de la zona visual y las coherencias que existen en el conjunto de estas señales "automáticamente" son hechas disponibles en la capa de salida. Así es como esta capa de

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

salida, de la que nuestra "mente consciente" toma conciencia directa, nos permite percibir en tiempo real lo que entra en nuestro campo visual. Esta capa de salida está disponible para que nuestra "conciencia de ser" lo observe conscientemente, voluntariamente sea o cuando algo llama la atención, o aunque lo ignora, como cuando soñamos despiertos o interiormente somos concentrados en pensamiento en algo otro.

La cantidad de información proporcionada a la capa de entrada de la corteza visual procedente de las células receptoras de las retinas, que son golpeados a cada segundo por un número enorme de fotones procedente del entorno, literalmente es fantástica y constantemente renovada. Podemos observar que esto no impide de ninguna manera la red seguir el ritmo sin esfuerzo aparente, y eso durante tantas horas que necesario cada día, durante toda nuestra vida.

El lector puede ser asegurado, que a pesar de la lentitud bien conocida por el influjo nervioso en las neuronas y las reacciones químicas en las sinapsis, en comparación con las velocidades fenomenales de ejecución alcanzadas por los superordenadores lineales modernos, tal realización es todavía totalmente fuera de alcance de estos últimos. El secreto reside en el tratamiento simultáneo por conjuntos en tiempo real de más de 100 millón de píxeles para cada "imagen" proporcionada. El secreto reside en la capacidad de tratamiento simultáneo de los conjuntos de datos de las redes de neuronas en relación a la capacidad de procesamiento solamente lineal de los ordenadores convencionales.

Otro ejemplo, posiblemente más sorprendente de la capacidad natural del cerebro de percibir las coherencias disponibles en conjuntos es el siguiente, que amuebló muchas conversaciones en la Internet durante cierto tiempo:

"Sgúen un edistduo de la Uadniisrevd de Cmabirgde, la odern de las ltaers en una plbaara no tneie icipmrotnaa, la sloa csoa itanrtopme es praa que la pmreira y la útlmia lreta etsé en el beun stiiio. El rtseo pdeue esatr en un dodesren taotl y uestd pedue srpmiee leer sin pmelorba. Es pqroee el crebero hanmuo no lee cdaa lreta iivudindl, snio la plarbaa cmoo un cotnnjuo."

El hecho de que los grupos de letras claramente sean separados por blancos (lo que informa nuestra neocorteza de que se trata "posiblemente" de palabras que forman parte de una frase), y claramente son delimitados por su primera y última letra verdadera (lo que orienta inmediatamente la red hacia las algunas soluciones más probables para cada palabra), procura que la red considera automáticamente la coherencia más probable para cada grupo de letras con arreglo al contexto que se aclara a medida que se avanza en la frase.

Podemos por otra parte observar que si se proponía así cualquiera de estos grupos de letras sin mencionar otras, la información que se trata posiblemente de una palabra que forma parte de una frase se vuelve mucho menos evidente, y se presenta entonces como un grupo de letras disparatadas que podría, en última instancia, permanecer ininteligible.

De hecho, las redes de neuronas no son ordenadores en el sentido donde generalmente se lo se entiende, pero correladores. Es decir que tratan las informaciones por correlaciones simultánea de los datos de todo conjunto de datos abastecido a la capa de entrada, lo que tiene por resultado de poner en evidencia toda coherencia que podría existir en este conjunto, coherencia que se vuelve inmediatamente y automáticamente disponible para la capa de salida. Va sin decir que por lo menos una coherencia debe estar presente en un conjunto abastecido a la entrada. De hecho, las redes de neuronas son funcionalmente incapaces de reconocer qué que sea en un conjunto totalmente incoherente [11].

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

Por supuesto, el soporte del pensamiento conceptual y de la conciencia de sí exige mucho más que de ser simplemente capaz de darse cuenta de coherencias percibidas en el entorno por la corteza visual. De hecho, este soporte exige la integración coordinada en tiempo real del conjunto de las coherencias que resulta de las percepciones de los sentidos, de las emociones sentidas y de los movimientos del cuerpo ejecutados por el individuo propio.

Así como lo dice tan bien Chauchard respecto a la capa de salida de la neocorteza y de las coherencias que nos proporciona:

" Es solamente del conjunto que somos conscientes. No conocemos el detalle de todos los mensajes que alcanzan, pero solamente su interpretación de conjunto, que sólo importa. El trabajo intelectual primario de interpretación es inconsciente. ([12], p. 59)."

El "trabajo de interpretación primaria" inconsciente mencionado por Chauchard, es por supuesto el proceso automático de identificación de las coherencias que se construyen en las 4 capas intercalarias internas del neocórtex mientras que las señales entrantes se propagan hacia la capa de salida.

La comprensión del funcionamiento de las redes de neuronas confirma completamente esta observación, porque la estructura misma, es físicamente imposible que pudiéramos ser conscientes de las señales individuales que lleguen a la capa de entrada de la neocorteza procedente de cada terminación nerviosa. Únicamente las coherencias globales que resultan de este tratamiento pueden posiblemente llamar la atención cuando alcanzan la capa de salida, lo que permite que pueden llamar la atención.

Para hacerlo, el neocórtex se subdivide en un mosaico de regiones, cada una cumpliendo una función muy precisa. Cada una de estas regiones posee la misma potencia fenomenal de tratamiento que la corteza visual de la que acabamos de darnos cuenta.

Aunque la superioridad intelectual de nuestra especie en relación a toda especie diferente no haga ninguna duda, las razones de esta superioridad no son necesariamente evidentes y permanecen el sujeto de muchas controversias.

La evolución de las especies hacia la complejificación nos da sin embargo un indicio ineludible, al nivel neurofisiológico por lo menos, de una razón importante de esta superioridad del hombre. Se trata de la aparición con las primeras especies de homínidos (homo habilis, y luego homo erectus), de dos nuevas áreas en uno de los hemisferios del cerebro, zonas que no existen en ninguna otra especie, hasta las más próximas de la nuestra, y que alcanzan su desarrollo pleno solamente en los especies homo neanderthalensis y homo sapiens. Se trata de la área de Broca y de una gran parte de la área de Wernicke, que son genéticamente concebida para sostener el lenguaje en el caso del ser humano ([8], p. 122).

Así como lo comprobaba Pavlov, este último empuje del proceso evolutivo modificó así el código genético de nuestra especie para que nuestra neocorteza desarrolle las estructuras necesarias para la adquisición del lenguaje articulado ([2], p. 256).

Vamos ahora a explorar los 2 principales aspectos del edificio neurolingüístico increíble que progresivamente se instala en las zonas verbales de la neocorteza a partir del nacimiento bajo el impulso de la manera en la que niños aprenden a dominar el lenguaje; extraordinario metafórico laberinto virtual multidimensional por el cual nuestra conciencia de ser circula sin fin, alumbrando intensamente cada "sala" al paso de nuestra "atención", y que se adivina, más que se percibe claramente, la infinidad de los pasillos que se van en todas las direcciones.

La función de cada hemisferio

Como ya mencionado, la aparición y el desarrollo de las áreas verbales de Broca y de Wernicke se producen únicamente en uno de ambos hemisferios del cerebro. Este desarrollo asimétrico tiene como consecuencia de que el hemisferio no verbal, a pesar de un aumento en volumen y densidad celular tan importante como el del hemisferio verbal, conserva a pesar de todo la misma estructura general que en las especies que nos precedieron.

Este hemisferio conserva pues su función general acostumbrada de memorización del conjunto de las impresiones de los sentidos, sea las secuencias de acontecimientos no verbales, etc. que sostienen el mismo tipo de pensamiento no verbal que caracteriza las especies superiores próximas de la nuestra. En nuestro caso, sin embargo, la densidad fuertemente aumentada de la red interconectada nos proporciona sin embargo una calidad de pensamiento no verbal infinitamente superior al de estas especies ([4], p. 119).

El *coeficiente de céphalisation* establecido por Dubois es cuatro veces más elevado en efecto en caso del ser humano que en los antropoides y ha sido determinado por otro lado también que 33 biparticiones celular son necesarias para la construcción del cerebro humano contra solamente 31 para los antropoides ([12], p. 92).

La conciencia que tenemos de nuestras percepciones sensoriales acaba eventualmente en una estructuración cerebral de conjuntos específicos de huellas sinápticas, que representan y reemplazan en nuestro consciente los objetos y acontecimientos considerados, y que se hacen el pensamiento donde la idea que tenemos de estos objetos.

"Pensar, está asociar las imágenes cerebrales (dando a la palabra "imagen" un sentido general que sobrepasa la vista) que la educación creó en nosotros a partir de los mensajes de los sentidos y quienes, evocables por imaginación, se hicieron un código interior, una manera autónoma de utilizar nuestro cerebro. ([4], p. 121)."

Paul Chauchard, 1960

Es la forma de pensamiento no verbal que ha sido nombrada por Pavlov el "*primer sistema de señalización*". Los animales superiores poseen solamente esta forma de pensamiento, pero bajo una forma mucho más elemental. El hemisferio verbal por su parte, tiene para función de organizar y generalizar las "imágenes" no verbales del hemisferio opuesto.

C'est cette forme de pensée non-verbale qui a été nommée par Pavlov le "*premier système de signalisation*". Les animaux supérieurs possèdent seulement cette forme de pensée, mais sous une forme beaucoup plus élémentaire. L'hémisphère verbal pour sa part, a pour fonction d'organiser et généraliser les "images" non-verbales de l'hémisphère opposé.

"Es Pavlov quien mostró que el lenguaje era una consecuencia de la complejidad cerebral humana y que cosificaba la superioridad y la especificidad del cerebro humano en relación al cerebro animal. El lenguaje apareció en él como una variedad especial de reflejos condicionados, un segundo sistema de señalización. El primero es el de las gnosias y praxis del pensamiento directo por imágenes.

En cada imagen va a sustituirse por educación su denominación verbal. Ya que nombra todo, el hombre, en lugar de asociar imágenes, va directamente a

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex
*poder asociar los nombres correspondientes, sistema más apto para el despliegue
de las posibilidades de abstracción del cerebro humano.* " ([4], p. 122).

Paul Chauchard, 1960

Asimetría funcional

Por oposición al estado de asimetría que caracteriza los hemisferios en caso del ser humano, los estudios de Hamilton claramente demostraron una simetría chiral absoluta entre los hemisferios cerebrales de los monos macacos (rhesus). Es decir que ninguna memorización unilateral, ninguna diferencia de aptitud, ni en la realización, ni en el aprendizaje pudo estar encontrada entre ambos hemisferios, lo que le hizo concluir en 1977 que todos los hechos reunidos confirman la teoría que no hay especialización de un hemisferio en caso del mono macaco (rhesus) [14, 15].

Ninguna investigación exhaustiva ha sido conducido para otras especies de monos, pero el conjunto de las observaciones indica que son en general ambidextros y que ninguna preferencia manual ha sido manifestada.

Según todas probabilidades pues, nuestra especie sería la única en existencia que posee tal asimetría de los hemisferios, una unicidad que es confirmada así por el hecho de que ninguna otra especie posee lenguajes conceptuales articulados. Todos los aspectos de esta asimetría claramente son puestos en evidencia por Eccles en su obra magnífica "*Évolution du cerveau et création de la conscience*" ([8], p. 263), fuente inestimable de referencias sobre lo esencial de las investigaciones efectuadas respecto a los aspectos neurolingüísticos diversos de la evolución del cerebro humano.

La asimetría hemisférica principalmente se caracteriza por la localización en los lóbulos izquierdos parietales, temporales y frontales (los lóbulos derechos en casos de cerca de la mitad de los zurdos, que constituyen aproximadamente el 10 % de la población) de áreas anchas especializadas en la producción y la comprensión del lenguaje, principalmente las áreas de Wernicke y de Broca.

Aunque las áreas espejos correspondientes del hemisferio no verbal opuesto no parecen desempeñar ningún papel funcional en la producción de la palabra, una actividad importante puede ser comprobada allí paralelamente en esta producción, principalmente en la área espeja de Wernicke.

Este funcionamiento paralelo de los hemisferios es muy bien explicado por el descubrimiento extraordinario de Goldman y Nauta en 1977 [16], mostrando que el neocórtex humano se subdivide en un mosaico de unidades prácticamente aisladas las unas de otras, las que constituyan los elementos de base de la estructura funcional del neocórtex. Cada uno de estos módulos está constituido por un número limitado de neuronas íntimamente interconectadas, cuyo algún axones solamente se proyectan hacia otros módulos vecinos, pero cuyo haz principal de axones atraviesa el cuerpo calloso para ir la mayoría de las veces (pero no siempre) a un módulo semejante dispuesto simétricamente en el hemisferio opuesto ([8], p. 269).

Levy anotaba en 1974 que cada lado del cerebro parecía ocuparse de ciertos conjuntos de tareas cognitivas lógicamente incompatibles entre ellas, pero complementarios. Concluía que mientras que el hemisferio derecho efectuaba una síntesis en el espacio, el izquierdo efectuaba un análisis en el tiempo. Concluía también que el hemisferio derecho observaba las similitudes visuales sin ocuparse de similitudes conceptuales, mientras que el izquierdo hace lo contrario. También vino a la misma conclusión que Pavlov y Chauchard, al efecto que el

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

hemisferio derecho codifica las percepciones sensoriales en términos de imagen, mientras que el otro las codifique en términos de descripción verbal ([17], pp. 121-83).

Esta lateralización y la especialización de las áreas verbales es de origen genético. La formación de las áreas del lenguaje en el cerebro se efectúa desde antes del nacimiento ([8], p. 118), y aunque al principio ambos hemisferios participan en la elaboración del lenguaje [18], el hemisferio izquierdo (el derecho en caso del 5 % de la población) adquiere poco a poco la preponderancia para el lenguaje que es favorecida por su predisposición genética. Este proceso de desplazamiento habitualmente se acaba en el curso del cuarto o quinto año de la infancia [19].

La razón para la cual estas regiones poseen la facultad para enterarse de todas las lenguas se debe al hecho simple de que las neuronas de estas zonas son muy débilmente interconectadas al nacimiento, y que el conjunto de la red sináptica verbal de cada individuo se estructura específicamente con arreglo a las particularidades de la lengua aprendida bajo la presión de este aprendizaje, y esto, durante el período durante el cual la mayor parte de esta construcción naturalmente se produce para todos los individuos, es decir principalmente en el curso del período óptimamente favorable de la infancia entre el nacimiento y la edad aproximada de 7 años, sea la edad a la cual la mielinización completa de estas zonas es genéticamente puesta en marcha, pero también en el curso de la adolescencia ([4], p. 41).

Es observado que hasta durante sus primeros meses, un bebé ejerce continuamente su aparato fonador y hace así el aprendizaje del uso del órgano que pide la más compleja de las coordinaciones motrices ([8], p. 101).

Aunque la asimetría hemisférica y la predisposición al lenguaje son de origen genético, el pleno desarrollo de las zonas concernidas depende totalmente de circunstancias medioambientales ([20], p. 78). Ha sido demostrado en efecto de manera concluyente que si las zonas dedicadas al lenguaje no son utilizadas antes de la pubertad, habrán perdido su capacidad de aprender [21] y ([8], p. 112).

Flechsich había descubierto por otra parte desde 1920 que las áreas de Broca y de Wernicke eran las últimas que se mielinizan completamente, esta mielinización que sobrevenía sólo después del desarrollo dendrítico pleno en estas zonas, desarrollo que se termina sólo al término de la infancia [22] y ([8], p. 121).

Chauchard nos enseña por otro lado que anatómicamente, el cerebro humano es completamente desarrollado, es decir presenta una red nerviosa completa sólo hacia la edad de 7 años ([4], p. 45), lo que significa, dado que el desarrollo de las zonas verbales depende de condiciones medioambientales, dado que para obtener una estructuración óptima del conjunto de estas zonas, es indispensable que el conjunto de los aprendizajes de la expresión verbal, del reconocimiento auditivo, de la lectura y de la escritura hubiera sido dominado por lo menos hasta el nivel de fluidez antes de esta edad crítica, porque todo parece indicar que si uno cualquiera de estos aprendizajes no es dominado durante la pequeña infancia, se vuelve más difícil de adquirir más tarde ([4], p. 52).

Es por eso que los niños que tienen la suerte para que se les hubiera aprendido a leer antes de esta fecha final que constituye el disparo de la mielinización completa de las zonas verbales son más susceptibles de desarrollar un gusto por la lectura y de darse cuenta eventualmente que esto les da acceso al conjunto de los conocimientos acumulados por la humanidad.

Considerando las observaciones confirmadas por Lenneberg sobre las consecuencias del defecto de uso de las zonas verbales en construcción [21], y dado que el conjunto de las interconexiones sinápticas de los centros de la palabra todavía no existen al nacimiento, a

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

pesar de la presencia del conjunto de las neuronas; y qué se construyen a lo largo de la infancia, su organización es obligatoriamente está fuertemente influida por la manera en la que los aspectos diversos del lenguaje son adquiridos.

Pues está seguro que todo defecto de proporcionar estos aprendizajes a tiempo durante el período de construcción activa de la infancia tendrá un impacto sobre la densidad de la red que será directamente asociar con estos aspectos del lenguaje, la densidad que Chauchard directamente asocia al nivel de inteligencia que sería eventualmente accesible al individuo.

"Pasado la edad normal del desarrollo de los centros del lenguaje, este aprendizaje se volverá difícil. La ley fundamental del desarrollo cerebral, es decir la posibilidad de poseer más tarde un cerebro completamente normal, gozando de todas las aptitudes humanas, exige que la maduración cerebral encuentre siempre el medio no sólo físico, pero cultural y afectivo que lo favorece. No podemos nada demasiado temprano, pero muy rápidamente, es demasiado tarde. ([4], p. 52)."

Paul Chauchard, 1960

Estructura del hemisferio verbal

Examinemos ahora la organización de conjunto de las zonas verbales.

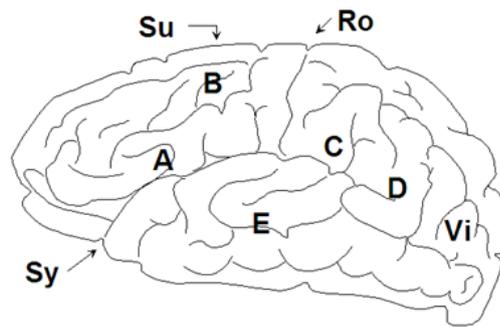


Figura 1: Las zonas verbales del neocórtex.

El lugar de la neocorteza donde son almacenadas las secuencias de movimientos que deben ser ejecutadas por los órganos fonadores para pronunciar cada palabra se nombra el área de Broca ([Figura 1], A) (también identificadas como las zonas 44 y 45 de Brodmann, 1909). Se trata de una zona ancha del lóbulo prefrontal izquierdo, situada justo delante del centro motor de vocalización, justa en lo alto de la cisura de Silvio ([Figura 1], Sy), y que Chauchard nombra también el centro de la articulación verbal ([8], p. 110) ([4], p. 110).

Esta localización es un hecho establecido, porque los accidentes desafortunados que causan la destrucción de esta zona del cerebro tienen siempre como consecuencia que la víctima se vuelve prácticamente incapaz de hablar, pero no son afectados de ninguna manera en sus capacidades de comprender lo que leen o lo que oyen, y conservan sus capacidades de escribir. Chauchard sitúa el centro praxico de la escritura un poco más alto ([Figura 1], B), en la zona 4 de Brodmann, enfrente del centro motor de los miembros superiores ([4], p. 110) ([5], p. 48).

La zona de la neocorteza donde las huellas sinápticas principales de cada palabra se crean en el lóbulo temporal izquierdo es también bien conocida. Se trata de la *área de Wernicke* (zonas 39 y 40, así como partes de las zonas 21, 22 y 37 de Brodmann, 1909). Chauchard divide la área de Wernicke en tres zonas: 1- *el centro sensorial del lenguaje* ([Figura 1], C) (zona 40 de Brodmann), 2- *el centro de la lectura* ([Figura 1], D) (zona 39 de Brodmann) y 3-

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

el centro de la audición de las palabras ([Figura 1], E) (partes de las zonas 21, 22 y 37 de Brodmann). Las zonas verbales también son descritas sumariamente a la referencia [6].

Estas zonas van a ampliándose y a interconectarse durante la infancia con arreglo a la intensidad con la cual el niño practica las actividades diversas que sostienen. Una estructuración adecuada permanece todavía posible luego, pero más difícilmente, principalmente por entrenamiento suplementario de la estructura sináptica ya instalada durante el período activo de construcción.

Cada huella verbal de la zona de Wernicke es conectada al nivel sináptico 1) con la secuencia de movimientos fonadores almacenada en la área de Broca y quien es necesaria para pronunciar la palabra correspondiente; 2) con la secuencia de los movimientos almacenada en el centro de los gestos de la escritura y quienes son necesarios para escribir la palabra; 3) con su huella en el centro de la lectura; 4) con la se encuentra en el centro de la audición; 5) y finalmente con el conjunto de los aspectos diversos de los recuerdos que han sido asociados con ella en el curso del tiempo y que son almacenados en forma de imágenes no verbales en la área espeja de Wernicke del hemisferio opuesto.

En las personas sordas que aprenden la lengua de señas o que aprenden a leer sobre los labios, es por supuesto el centro de la visión que es conectado "en entrada" del centro de la palabra para permitir que las palabras reconocidas por signos o leídas sobre los labios del interlocutor sean dirigidas hacia las zonas verbales. En estas mismas personas, son los centros motores que controlan los movimientos de los brazos y de las manos que son conectados " en salida " con las zonas verbales si la persona aprende la lengua de señas. Para las personas que normalmente oyen y también para ciertas personas sordas, los centros motores que controlan los movimientos de la boca, la lengua, cuerdas vocales, etc. también son conectados "en salida" a los centros de pensamiento verbal.

En las personas ciegas que aprenden del braille, son los centros que controlan las sensaciones táctiles de la mano que son conectados "en entrada" con las zonas verbales para permitir que las palabras reconocidas al tacto sean dirigidas hacia estas zonas.

La localización de las huellas sinápticas correspondiente a cada palabra en la área de Wernicke todavía es completamente cierta también, porque las destrucciones accidentales de esta área tienen siempre como consecuencia que el sujeto se vuelve incapaz de comprender lo que lee o lo que se le dice, permaneciendo capaz de hablar (si el área de Broca no fue afectada), pero produciendo sólo frases absurdas, desordenadas y totalmente privadas de sentido ([8], p. 110).

El hecho sin embargo que las huellas sinápticas correspondiente a cada palabra aprendida se interconectan colectivamente codo a codo, para decirlo así, en la área de Wernicke parece insuficiente en sí mismo para explicar cómo el conjunto podría asociarse para constituir una estructura coherente común que podría permitirnos pensar combinando estas huellas verbales, es decir, de construir frases coherentes.

A este capítulo, es muy interesante anotar que existe una tercera zona reservada para el lenguaje, situada a la cima de la zona 6 de Brodmann, y que es nombrada la área motriz suplementaria ([Figura 1], Su). Esta zona tiene esto de particular, que ha sido demostrado experimentalmente, que es siempre la primera entrando en acción cuando una persona está a punto de hablar ([8], p. 113).

Por consiguiente, parece completamente posible que esta zona pueda ser la cumbre de la estructura, para decirlo así, el lugar donde un lazo sináptico está establecido con cada una de las huellas verbales de la zona de Wernicke, y que permite asociar voluntariamente las cuales

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

que momentáneamente llaman la atención de la persona, o para expresarles en voz alta, para escribirles, o simplemente para pensar en eso conceptualmente, sin introducir necesariamente en acción las praxis fonadores de la área de Broca. Es completamente posible que el ápex de todo el edificio neurolingüístico que exploraremos un poco más lejos exactamente se encuentre aquí.

Por otra parte, el mismo mecanismo de puesta en acción parece completamente capaz de encaminar lazos que conducen a los aspectos diversos de los recuerdos que una persona procura poner en correlación hacia los lóbulos frontales, que son conocidos para entrar en acción cuando una persona entra en reflexión profunda.

Eccles nos enseña que experimentalmente ha sido confirmado que la sede de la "conciencia de ser" se encuentra en el hemisferio que contiene los centros del lenguaje. Hay sólo un pequeño paso que hay que atravesar pues para concluir que esta conciencia de sí podría ser una consecuencia de la existencia de la estructura neurolingüística interconectada bajo el impulso del aprendizaje del lenguaje. Chauchard explora a fondo los p los entresijos de la conciencia de sí en relación con el lenguaje en su obra "*Le langage et la pensée*" [5].

Las redes de neuronas artificiales

Antes de examinar cómo los primeros aprendizajes del joven niño conducen a la elaboración de la estructura sináptica neurolingüística que sostiene el pensamiento conceptual, volvamos por un momento a las exploraciones de Hebb que conciernen a las redes de neuronas multicapas artificiales, porque observó que las dificultades encontradas por estas redes artificiales en el momento de la resolución de los problemas que les están sometidos eran de la misma naturaleza que aquellas a los que encontramos yo mismo, pero a las que en sus casos, la dificultad parece empujada al extremo [11].

Un ejemplo exhaustivamente documentado de las dificultades encontradas en el momento del entrenamiento de una red de neuronas artificial es dado al Capítulo 17 de la obra muy elaborada de Anderson "*Introducción to Neural Networks*" [9], donde se encuentra documentado un ejemplo detallado de una tentativa para enseñar las operaciones aritméticas a esta red de neuronas. Anotemos que en esta referencia, la representación por "imagen" es nombrada representación "análoga" y que la representación por "palabras" es nombrada representación "simbólica".

Anotemos que es importante establecer esto paralelo entre las redes de neuronas artificiales y el neocórtex humano, o "red pensante" para parafrasear a Chauchard, porque todo aprendizaje por un ser humano o por una red de neurona artificial se hace de la misma manera, sea por entrenamiento en ambos casos. Las conclusiones que pueden ser sacadas por el modo de funcionamiento de las redes de neuronas artificiales van a permitirnos comprender mejor el funcionamiento de nuestro propio proceso de pensamiento.

Los ordenadores a redes de neuronas multicapas artificiales son poco conocidos por el público así como en el medio científico en general, donde a menudo hay confusión entre las redes verdaderas de neuronas artificiales y las redes de neuronas simuladas por programación sobre ordenadores lineales convencionales. Hay varias razones para este estado de hecho. Primero, son muy difíciles de construir, pero su característica más ingrata es que contrariamente a las redes a una o dos capas, son absolutamente imposibles programar de manera convencional.

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

Por consiguiente, son muy pocos difundidos y los más complejos de ellos prácticamente son todavía objetos de curiosidad de laboratorio a pesar de investigaciones que debieron esporádicamente desde más de 60 años. Son el resultado de pruebas destinadas a fabricar ordenadores que podrían resolver problemas de la misma manera que los humanos.

Como ya mencionado, es imposible programarlos como los ordenadores convencionales. Es lo que los hace tan poco prácticos. Centenas de horas de entrenamiento se necesitan para aprenderles a resolver ciertos tipos de problemas. Las dificultades encontradas por los entrenadores son de la misma naturaleza que las encontradas cuando se les enseña a niños, pero empujados al extremo [9].

Lo que hace que una respuesta coherente puede ser obtenida a partir de los elementos de un problema cualquiera es por supuesto la utilización de la lógica. Incluso cuando examinamos un conjunto de elementos en el cual más de un subconjunto puede ser identificado, utilizamos la lógica para escoger el subconjunto el más adaptado delante de ser utilizado en contexto. Este nivel de lógica es guiado por "preferencia" simple, es decir que "tenemos la impresión" que en el marco de referencia definiendo por el contexto, un subconjunto dado es más adaptado al fin buscado. Es aquí donde las redes de neuronas artificiales son irrecuperablemente dificultadas con relación a nosotros.

Porque no son vivos, no desarrollan "preferencias", y a pesar del hecho de que perciben las coherencias en conjuntos de datos tanto como nos, ellos mismos son incapaces de determinar cual subconjunto sería el más adaptado en contexto si más de uno está disponible. La noción de "preferencia", que depende de si un subconjunto parece "satisfactorio" o "agradable" en contexto, es una noción que fue imposible hasta ahora programar en las redes de neuronas artificiales.

Según la sorpresa decepcionada de los primeros investigadores, sucedió que las redes multicapas artificiales son incapaces de hacer el menor razonamiento lógico. Es lo que hace que es imposible hacerles buscar la respuesta a problemas que ya no comprendimos cómo solucionar yo mismo. Debemos yo mismo haber solucionado un problema antes de poder provocar una red de neurona artificial que lo resuelve.

Deben obligatoriamente ser arrastrados "manualmente", para decirlo así, en aprender a escoger la coherencia apropiada, de otro modo, tienden a entregar la primera coherencia que perciben, que sea la mejor o no, la más adaptada o no.

Lo que hace que es posible sin embargo utilizarlos a pesar de este hándicap, es cuando datos les son surtidos en entrada, una respuesta, tan inapropiada sea, siempre es dada en salida, y que la red puede ser arrastrada por ensayos y corrección del conjunto de entrada que eventualmente "prefiere" una solución hacia la cual se lo guía de repetición, gracias a un descubrimiento mayor de Donald Hebb al efecto que los lazos sinápticos quiénes son el objeto de utilización repetida en la neocorteza son reforzados por esta utilización persistente para hacerse los caminos de predilección más tarde [10] y ([6], p. 640).

Para arrastrar una red de neuronas multicapas, el "entrenador" debe proceder de manera particular. Primero, le abastece de entrada un conjunto de datos que permite resolver el problema y examina luego el resultado obtenido en salida. Técnicas diversas han sido elaboradas para "orientar" la red hacia la buena solución, progresivamente ajustando los datos abastecidos de entradas y re sometiendo estos datos de una manera repetida en la red [9].

Finalmente, llega un punto o la red da siempre la buena respuesta. Esta red ahora está lista a ser utilizada para resolver cualquier problema de este tipo que se querrá someterle, y dará de manera satisfactoria una respuesta pertinente para cada caso.

Adquisición del lenguaje en la pequeña infancia

Resumamos ahora lo que nos enteramos de las investigaciones sobre las redes multicapas artificiales.

- 1- Cuando un conjunto de elementos es surtido a la capa de entrada, si alguna coherencia o similitud de cualquiera naturaleza que sea existe en los elementos del conjunto, este subconjunto será surtido a la capa de salida.
- 2- Si varios conjuntos de coherencias son posibles en un conjunto de datos de entrada, un solo conjunto de coherencias a la vez puede ser abastecido a la capa de salida.
- 3- Las coherencias pueden ser seleccionadas con relación a varios criterios.
- 4- El proceso de selección del conjunto más apropiado de coherencias para resolver un problema complejo debe obligatoriamente ser guiado por "algo".

Evidentemente estamos confrontados con el mismo funcionamiento con el neocórtex, ya que se trata de unas características de funcionamiento de todas las redes de neuronas multicapas.

Es observado que en el caso del joven niño, son las emociones que son su primer "guía", desempeñando el papel que "el entrenador" cumple cerca de la red artificial de neuronas. Este entrenamiento se produce muy temprano en la vida de cada niño y son sus necesidades inmediatas, como el hambre, la incomodidad, el dolor, el placer, etc. que forman el marco de referencias en el contexto del cual sus "preferencias" se establecen.

Chauchard sitúa muy claramente la fuente de las emociones del individuo en el hipotálamo ([20], p. 62). Es en esta parte del cerebro, que describe como siendo la sede de lo que nombra la "bioconciencia", que es integrado el conjunto de las señales biológicas procedente del resto del cuerpo, y que luego son surtidos a la capa de entrada de la neocorteza en forma de sensaciones de bienestar o de malestar. Lo que es percibido como asegurando las necesidades orgánicas es interpretado como agradables con grados diversos de intensidad, y lo que es percibido como siendo inapropiado o peligroso es percibido como desagradable con grados diversos de intensidad.

"Hay pues allí un aspecto particularmente desarrollado de la bioconciencia que va a adquirir toda su importancia del hecho de que la corteza cerebral saca de ella una información capital para la verdadera conciencia y los medios de establecimiento de ésta en la realidad existencial y orgánica. Si no estamos para sí mismo un objeto observable con una razón fría, pero una verdadera realidad viva y sentante, lo debemos ante todo a esta integración hipotalámica. ([20], p. 63)."

Paul Chauchard, 1958

Todas las impresiones de los sentidos del niño son coloreadas por las emociones que estas impresiones suscitan en el hipotálamo antes de ser abastecidas a la capa de entrada de su neocorteza, y esta información es almacenada en forma de memorias como todo otro elemento de información.

Las impresiones de sus sentidos y las señales internas que señalan sus necesidades fisiológicas le aportan sus primeras "informaciones", sensación de hambre, de ser mojado, ser inconfortable porque se quedó demasiado tiempo en la misma posición, de estar en una posición que no le gusta, oír un ruido que le da miedo, etc.

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

Cuando un bebé no se siente bien, por alguna razón, sus emociones entran en acción y naturalmente reacciona llorando o gritando su desamparo. En el curso del tiempo, las secuencias de acontecimientos que se repiten acaban por llamar su atención y un día, la "luz" se enciende por primera vez, para decirlo así. Comprende de repente que son sus gritos y sus llantos que hacen venir "a alguien" que hiciera lo que se necesita por que se sienta bien. ¡Acaba de hacer su primer lazo de causa a efecto!

Todos los padres observaron en un cierto momento que su niño había gritado o llorado, aparentemente voluntariamente ya que no pudieron identificar ninguna otra causa otra que quería verificar solamente si alguien vendría verlo en respuesta a su "llamada". Los primeros comportamientos lógicos aparecen. A partir de este momento, los progresos serán constantes.

Por supuesto, es imperativo que las reacciones y los comportamientos de los padres frente a las solicitudes del niño sean coherentes y lógicos, si no el niño permanecerá confuso y su desarrollo hacia la serenidad y la maestría de sí puede sólo sufrir de eso.

A medida que los días pasan, poco a poco, el niño descubre cómo reaccionar a las situaciones para obtener los resultados que le satisfacen más. Su lógica natural progresivamente se afina hasta volverse muy fiable. Este afinamiento se induce de la misma manera para todos los niños. Es por eso que esta lógica natural, que se nombra el "sentido común" se hace un punto de referencia "común" de todo el mundo ([7], Capítulo "*Qu'est-ce que la logique*").

Acabamos de poner el dedo sobre la razón para la cual las redes artificiales de neuronas son incapaces de aprender a evaluar. Dado que no son vivos, no se sienten ni bien ni mal, y pues no tienen a su disposición el punto de referencia que les permitiría comenzar a guiar por ellos mismos el proceso de evaluación de las informaciones. Por consiguiente, son incapaces de "hacer el primer paso" que consiste en darse cuenta de que ciertas conclusiones son "más ventajosas" que otras en relación con "necesidades que hay que satisfacer", contrariamente a las redes de neuronas vivas cuya supervivencia depende del bienestar del cuerpo al cual pertenecen.

A medida que el niño crece, comprenderá cada vez más claramente cómo sacarles el mejor partido posible de su situación con relación a su entorno y a las personas que lo rodean. Naturalmente procura hacer el más posible las actividades que prefiere, porque son las situaciones que le aportan más satisfacciones.

Utilizará pues su lógica natural recientemente adquirida y un poco rudimentaria todavía, es decir su capacidad creciente de evaluar la información "con arreglo a un fin que hay que alcanzar" para girar las situaciones a su ventaja, en la medida en que podrá controlarlo.

Este autoaprendizaje de la lógica natural precede pues el principio del aprendizaje de la palabra. Es por otra parte este entrenamiento del niño que percibe cada vez más fácilmente las relaciones causa-efecto que es la bujía de ignición de gloriosa explosión verbal que abrásará pronto su neocórtex y lo estructurará para permitir el pensamiento coherente.

Las primeras palabras significativas

Desde los primeros meses después del nacimiento, un bebé ejerce continuamente su aparato fonador, y pronto, se echa a intentar imitar los sonidos entendidos ([8], p. 101).

Sin pararnos sobre el estadio donde articulará por imitación los sonidos o las palabras sin comprenderlos, llegamos al estadio cuando dirá su primera palabra significativa: "papá",

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

"mamá", "manzana", etc., comprendiendo claramente lo que la palabra significa. En este momento de su evolución, acaba de comprender que ciertos sonidos, producidos por el adulto que se ocupa de sus necesidades, designen siempre objetos específicos.

A partir de este momento, los progresos serán rápidos. Sin embargo, el niño a menudo necesita reconfirmaciones. El torbellino de las nuevas impresiones no verbales que afluyen constantemente y la velocidad con la cual los lazos sinápticos se construyen entre el conjunto de estas impresiones no verbales y su bagaje sin cesar creciente de palabras tienden a hacerlo incierto del sentido ya asignado a las palabras que conoce.

Repetirá a menudo ciertas palabras, un poco interrogativamente, para obtener confirmación de sus padres. Todo nuevo objeto que se parece a un objeto ya conocido y nombrado levantará cuestiones o actitudes interrogativas de su parte hasta que se vuelva cierto que puede nombrarlo con la misma palabra.

Procurará por supuesto saber el nombre de todo nuevo objeto que le interesa y que jamás había visto antes.

La emergencia de la capacidad de generalización

Progresivamente, el conjunto de sus impresiones no verbales se estructura bajo el impulso de las palabras que utiliza para nombrar sus aspectos diversos, y poco a poco, naturalmente comienza a reagrupar estos objetos por categorías. Esta "capacidad de generalización", que exhaustivamente es analizada en las referencias [13, 23], y que es el fundamento del pensamiento conceptual, progresivamente entra en función y el niño se vuelve capaz de sacar sus primeras conclusiones indirectas, a la sorpresa divertida por sus padres. A menudo, sus primeras ensayos son completamente extravagantes, pero la mecánica funciona.

Es esta capacidad de generalización que le permite al niño comenzar a comprender las cosas de la misma manera que el adulto. Las conclusiones que es en condiciones de sacar pues, aunque siempre lógicas, la son con toda evidencia siempre a partir del bagaje muy limitado de información del que dispone.

Si algunas de sus conclusiones nos parecen falsas o desconectadas de la realidad, simplemente es que su información es incompleta, o incluso falsa. Nos queda a informarlo correctamente.

La existencia de esta capacidad frescamente nacida del niño de poder generalizar, únicamente es debida a la presencia de la red de los lazos sinápticos quién está construyéndose en su cerebro, quién asocia las huellas sinápticas no verbal que son los recuerdos de objetos y acontecimientos de los que se recuerda, y las palabras que utiliza ahora para pensar en eso y hablar de eso.

Esta capacidad le permitirá eventualmente comprender por sí mismo que un animal que ve por primera vez (un nuevo tipo de perro, por ejemplo) es un perro, porque en el pasado, habrá acabado por comprender e identificar correctamente un conjunto de características que solamente los perros poseen. En caso de incertidumbre, planteará la cuestión.

Cuanto más progresa, más su vocabulario se desarrolla y más se vuelve fácil para él de comprender las nuevas impresiones que acumula cada día procedente del mundo exterior, porque estas nuevas impresiones corresponden cada vez más a menudo a las cosas que ya nombró y sobre las que ya reflexionó o sobre las que ya discutió.

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

Poco a poco, descubrirá que los animales familiares o las personas a las que "quiere" se quedan más tiempo cerca de él cuando es acogedor. Incluirá pues ocasionalmente estos seres "gustados" en "su círculo", para decirlo así, es decir que experimentará con situaciones en las que sus conclusiones y sus acciones favorecen también otros seres además de él mismo, lo que constituye sus primeros pasos hacia los comportamientos altruistas.

Su capacidad de evaluar las situaciones con arreglo a un fin preciso que hay que alcanzar se afina, y con arreglo al marco restringido en el cual él mismo lo utiliza, es decir con vistas a favorecerse y algunos seres que le guste tener cerca de él, esta capacidad se vuelve cada vez más fiable, a fuerza de ensayo y a fuerza de corrección del método cuando los malos resultados son obtenidos.

Este tipo de "experimentos" desarrolla pues su habilidad para obtener un "buen resultado" en marcos de referencias que incluyan solamente él mismo, o que incluyan él mismo y algunos seres próximos.

Otro tipo de actividad, que es natural en todos los niños, es el juego. Los juegos de toda clase desempeñan también un papel capital en el desarrollo de la capacidad de razonamiento lógico del joven niño.

Todos estos juegos, entre los que el sujeto y las circunstancias pueden variar al infinito, le permiten ser en contacto repetido con problemas que hay que resolver de toda clase, y en particular con situaciones que hay que resolver de las que él mismo no es un elemento, por ejemplo los rompecabezas, lo que le permite comenzar a atacarse a problemas abstractos.

Situaciones imaginarias de las que se hace o no uno de los actores, incluyendo a personajes irreales a los que jamás ve, sino las que debe tener en cuenta, por ejemplo el Ratoncito Pérez, etc., ayudan a arrastrar al niño que resuelve de manera satisfactoria situaciones cada vez más complejas en una variedad siempre creciente de marcos de referencias.

Sin embargo, si el niño que crece se hace dueño del proceso de razonamiento lógico como tal, no aprenderá por sí mismo a verificar si los elementos sobre los cuales funda sus razonamientos son válidos. No aprenderá tampoco a identificar claramente el marco de referencia en el cual este razonamiento debe situarse, ni a definir claramente el fin que hay que alcanzar en tal marco de referencia, lo que puede conducirle a hacer elecciones erróneas incluso si está en posesión de una información correcta.

Estas otras partes del proceso lógico formal, que examinaremos más lejos, deben serle enseñadas. Es decir que directamente hay que enseñarle a verificar la validez de los elementos sobre los cuales funda un razonamiento lógico, y a definir claramente el marco de referencia en el cual desea "analizar" una situación dada antes de decidirse por una solución posible.

Un aspecto importante de su aprendizaje verbal concierne a las frustraciones que el niño puede sentir, porque el bagaje de experiencias vividas en esta edad es más bien restringida, es muy evidente que no habrá tenido la oportunidad en el pasado, de reflexionar y de haberse enterado cómo a comportarse frente a todos los tipos de situaciones desagradables que podrán presentársele creciendo.

Hay que hacer una distinción neta aquí entre las verdaderas frustraciones y las "pseudo frustraciones", es decir las manipulaciones sutiles que podrá intentar en el marco de la comprobación que emprende de vez en cuando de los límites que no puede sobrepasar con uno o el otro de sus padres.

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

En el caso de una frustración verdadera, es completamente posible que ningún lazo hubiera sido hecho entre esta experiencia no verbal desagradable particular y el conjunto de las impresiones que ya han sido asociadas en su mente al nivel verbal.

La sola manera verdaderamente eficaz para él de hacer estos lazos es conseguir explicar su "problema". La cosa le es obligatoriamente difícil, porque ningún lazo que ya habrá sido hecho con su bagaje de palabras corrientes, encontrará necesariamente también difícilmente las palabras para explicar por qué está triste o por qué está furioso, y es evidentemente difícil de explicarle cómo analizar su emoción.

Es necesario por consiguiente interrogarlo, discutir sobre su emoción con él, explicarle los elementos del problema con arreglo a sus respuestas. Hay que razonar con él (y no "razonarlo"), y cambiar con él ideas hasta que acabe por hacer los lazos necesarios al nivel verbal. Si su emoción es justificada, hay que le decírselo y ajustar para él las causas que están fuera de su control si la cosa es posible.

El enriquecimiento de la red de interconexiones sinápticas estructuradas de manera coherente por su cerebro será tanto más considerable cuanto serán exploradas estas experiencias más en profundidad verbalmente, y el niño mismo se volverá tanto más hábil para rodear los nuevos casos que se parecerán a casos ya vividos y explorados.

Paradójicamente, a pesar de la naturaleza desagradable de las situaciones de frustración, éstas probablemente constituyen la herramienta más poderosa entre las que disponen los padres y educadores, porque su exploración permite aprenderle al niño a volverse hábil para zanjar verdaderos problemas de interacción social

La estructura interna de la neocorteza humana

Ahora que vimos cómo el niño hecho sus primeros pasos en la comprensión del mundo en el cual evoluciona, y antes de estudiar sobre la manera en la que hay que guiarlo para que adquiera una percepción tan justo como posible de ese mundo y aprenda a distinguir claramente entre la ilusión y la realidad, vamos a examinar más cerca el soporte físico del modelo subjetivo personal de la realidad que está en proceso de construcción en las zonas verbales de su neocorteza.

No será cuestión aquí de lo que se llama la "conciencia", la "conciencia de ser", o "el alma", cualquiera que sea el nombre que se pueda dar a lo que hace que somos conscientes de existir. Para este sujeto, la obra excelente del doctor Paul Chauchard *Physiologie de la conscience* [12] es una referencia excelente.

Este modelo interna de la realidad que cada individuo construye creciendo no puede posiblemente ser de otro modo que subjetivo, porque únicamente se construye a partir de las percepciones personales de cada individuo, lo que no nos impide de ninguna manera confundirlo a menudo ilusoriamente con la realidad objetiva propiamente dicha. La distinción clara que debe ser hecha entre nuestras opiniones personales y lo que constituye la realidad objetiva es analizada extensivamente a la referencia ([7], Sección II).

Como mencionado antes, el neocórtex es una estructura extremadamente compleja que todavía no ha sido explorada y comprendida completamente. Quedaremos pues cómodamente en el nivel funcional general de la descripción. El neocórtex humano contiene cerca de 14 mil millones de neuronas repartidas en 6 capas muy regulares de la manera siguiente:

1. *Una capa de entrada*, compuesta de neuronas receptoras. Es hecha con grupos localizados de neuronas por las cuales las impresiones de los sentidos son recibidas por la neocorteza así como los grupos por los cuales las emociones vienen a nuestra atención procedente del hipotálamo. El resto de esta capa recibe señales procedente de la neocorteza misma, que contiene conexiones inversas innumerables procedente de las capas intercalarias y de la capa de salida, lo que permite su reintroducción en entrada ([4], p. 88).
2. *Cuatro capas intercalarias*, en las cuales se puede presumir que se almacena el conjunto de los recuerdos y en las cuales el proceso automático de correlación se está ejecutando.
3. *Una capa de salida*, que contiene grupos de neuronas psicomotrices, por la que las "órdenes" de la neocorteza son transmitidas a otras partes del cerebro, y a los miembros del cuerpo, y dónde las coherencias resueltas de las percepciones de nuestros sentidos, y las conclusiones de nuestros "razonamientos" son hechas disponibles para que nuestra "conciencia de ser" se dé cuenta de eso.

Esta red multicapas es la sede del pensamiento conceptual humano. Como ya mencionado y claramente puesto en evidencia por Chauchard, la potencia de una red multicapas no depende del número de neuronas que contiene, pero del número de lazos sinápticos que existen entre estas neuronas [4, 9].

Considerando que es estimado que nuestra galaxia contendría cerca de 40 mil millones de estrellas activas, habría que contar 2,500 galaxias como la nuestra para obtener un número de estrellas que equivaldría al número aproximado de lazos sinápticos contenidos en la corteza exterior de un cerebro humano.

O, si se considera que hay que alinear 100 millones de átomos para obtener una longitud de un centímetro, habría que hacerlo una hilera de 10 kilómetros para dar un número equivalente de átomos. Por comparación, mencionemos que la red de neuronas artificial más compleja jamás construida contenía en 1998 cerca de 1 millón de neuronas y a penas algunos millones de lazos sinápticos.

Percepción inicial automática de coherencia y reconsideración

Al nivel funcional, y de manera simplificada, puede ser considerado que cada vez que un conjunto de datos es surtido en entrada a tantas neuronas de la capa de entrada de la neocorteza, las capas intercalarias se comportan como si respondan a la cuestión siguiente: "¿hay unas similitudes entre los elementos de este conjunto de señales?".

En las zonas visuales por ejemplo, señales vecinas de intensidad similar según un abanico de criterios permiten evidentemente la identificación de coherencias en el conjunto de entrada, permitiendo que los motivos coherentes sean seleccionados y surtidos a la capa de salida.

Tales coherencias parecen automáticamente ser realimentadas hacia la capa de entrada en otro lugar de las zonas no verbales de la neocorteza, permitiendo la comparación con coherencias ya almacenadas, conduciendo a un "reconocimiento" eventual de similitud con estas coherencias, y asociación de estas nuevas coherencias a "reacciones" que previamente habían sido asociadas con estas coherencias almacenadas.

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

En cuanto a la identificación verbal de tales coherencias o acontecimientos, dado que secuencias descriptivas específicas de palabras, o palabras aisladas, pueden ser asociadas con un abanico ancho de intensidades de coherencias o de acontecimientos dependiente del contexto, varias descripciones coherentes "a prima vista" pueden automáticamente venir a la mente para describir toda coherencia o acontecimiento no verbal nuevo o reconsiderado.

Dado que por estructura, una sola "descripción verbal" a la vez puede alcanzar la capa de salida cuando se procura pensar en esta nueva coherencia o acontecimiento, varios "reenvíos", para decirlo así, deben ser hechos generalmente voluntariamente, si el individuo desea identificar correctamente la "descripción" óptima para esta coherencia o acontecimiento no verbal particular.

Las investigaciones de Chauchard revelan que en las redes de neuronas simples, como las redes reflejas de los animales inferiores, la llegada de mensajes sensoriales a la capa de entrada tiene como el resultado la activación directa de neuronas motores específicos de la capa de salida. Pero en el caso de la neocorteza, la multitud de receptores de la capa de entrada que reciben sin cesar los mensajes múltiples de los sentidos y del hipotálamo, directamente no es conectada a las neuronas motores de la capa de salida, sino va a activar más bien y de modo permanente en su conjunto total la red intercalaría compleja ([4], p. 84-91).

Los mensajes van hasta a poder circular libremente en el interior de la neocorteza por circuitos sinápticos innumerables, sin encaminarse obligatoriamente sobre las neuronas motores. Tales agujas se efectuarán solamente en ciertos casos "urgentes" como en el caso de una quemadura o de una picadura, y esto solamente a partir del momento o la reacción apropiada se habrá sido enterado. De otro modo, las neuronas psicomotrices serán activadas solamente si se lo quiere.

Chauchard concluye que una vez activado, el neocórtex ya no necesita una entrada constante de mensajes sensoriales para funcionar. Continúa funcionando de manera autónoma porque puede alimentarse de estímulos resultantes del proceso de pensamiento coherente, como resultado de su estructura interna con conexiones inversas. Cada conclusión que sacamos de nuestro razonamiento se retroalimenta automáticamente de esta manera, se integra de manera coherente en la estructura neurolingüística existente y, por lo tanto, queda a nuestra disposición como cualquier otra información que hemos integrado desde nuestras percepciones sensoriales. y nuestras emociones.

Una disminución en la cantidad de mensajes de los sentidos, que conduce al sueño de los animales, permite al ser humano, si lo desea, permanecer cautivado por sus propios pensamientos en lugar de quedarse dormido.

También podemos, a voluntad, y sin que un disparador sea activado por un mensaje sensorial de entrada, activar nuestras neuronas motoras y realizar acciones que no sean reflejos. La complejidad misma de la red de las capas intercalaría, asociada con la presencia de conexiones hacia atrás, por lo tanto, no permite ser esclavo de comportamientos reflejos, ni de la llegada de mensajes sensoriales constantes.

Existen varios tipos de neuronas, pero en general, se puede considerar que las neuronas receptoras son del tipo llamado "granular", mientras que las neuronas motoras o emisores son del tipo "piramidal". También se puede considerar que en el neocórtex, una capa granular se alterna con una capa piramidal.

Las neuronas motoras de una capa determinada del neocórtex pueden, por lo tanto, conectarse mediante algunos de sus enlaces de salida sinápticos a las entradas de una de las

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

capas granulares que preceden a su propia capa, y no necesariamente conectan todas sus sinapsis de entrada a las neuronas de la siguiente capa. Esto explica por qué las impresiones sensoriales percibidas en la capa de entrada no producen automáticamente la activación refleja de las neuronas motoras de la capa de salida.

Esta es también la razón por la que un bebé infantil es tan indefenso respecto con su entorno. Prácticamente ninguna conducta es innata con respecto a las reacciones que debe tener según las impresiones de sus sentidos, excepto por algunos reflejos básicos genéticamente programados, como el "reflejo de parpadeo del ojo ante la amenaza". Debe aprender a reaccionar ante absolutamente todo.

El cuestionamiento

Como se mencionó anteriormente, el problema del hecho de que varias "descripciones verbales" podrían ser candidatos *prima facie* para describir cualquier evento o coherencia no verbal, se puede eludir fácilmente volviendo a presentar la coherencia que se va a describir. Este proceso de reingreso tiende a volverse automático desde el momento en que se estableció el hábito del reingreso voluntario, dada la presencia física reforzada de las vías de reingreso sináptico.

Pero como pensamos conscientemente que cada vez que una de nuestras conclusiones parece tener sentido en relación con otras conclusiones relacionadas que ya hemos extraído e incorporado a nuestro modelo personal de realidad, tendemos a estar seguros de que esta conclusión es la mejor, que tiende a bloquear irremediablemente el mecanismo de cuestionar esta conclusión.

Por lo tanto, en lugar de ser desafiado de forma natural cuando una nueva información pueda justificarla, esta conclusión tenderá a integrarse como está en el modelo neurolingüístico de la realidad del individuo, poco importa como cerca esté en relación a la realidad objetiva. En práctica, grandes segmentos de nuestros modelos personales pueden evolucionar poco a poco hasta que obtengamos una visión bastante distorsionada de ciertos aspectos de la realidad.

Para que el mecanismo de "reenvío" funcione, por lo tanto, es esencial tomar conciencia de esta tendencia inhibitoria que es natural y constantemente amenazadora. Es decir, si realmente deseamos llegar a las conclusiones realmente justas que se deben extraer para que reflejen plenamente la realidad, es importante solicitar sistemáticamente nuestras conclusiones, poco importa cuánta certeza podamos momentáneamente haber adquirido a propósito de su exactitud. Este es el precio a pagar para garantizar que la conclusión final que finalmente retendremos en cada caso sea la más realista posible.

Es por eso que los métodos de reflexión que implican la duda y la vuelta a cuestionar fueron tan provechosos a la humanidad en el pasado. Pensemos solamente en los resultados extraordinarios obtenidos por los grandes escépticos del pasado, como Sócrates, Platón, Descartes, Newton, Einstein, etc. [1]. Como acabamos de verlo, nuestro cerebro es estructurado biológicamente y funcionalmente para funcionar solamente de manera óptima cuando pensamos de esa manera.

Pero cada uno es evidentemente libre de hacerlo, o no, porque tenemos el control lleno del proceso. Permanecemos siempre libres de revisualizar nuestras actividades pasadas gracias a los recuerdos y la imaginación, para revisar eventualmente y corregir o no, las malas percepciones que pudimos haber aceptados como válidos en el pasado.

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

Podemos también elaborar nuevos conceptos sacando conclusiones sobre las coherencias que percibimos, y considerar el efecto de estas nuevas conclusiones sobre el conjunto de las conclusiones ya sacadas realimentando conscientemente en entrada esta nueva conclusión, para poder reexaminar el conjunto. Este proceso, que podemos repetir sin fin, es totalmente bajo nuestro control. Sólo depende de nosotros de utilizarlo a nuestra ventaja.

Pero es difícil de hablar de conceptos tan abstractos como la identificación verbal de acontecimientos o conceptos no verbales sin utilizar la visualización. Por consiguiente, para conceptualizar más fácilmente este sujeto tan abstracto, vamos a asociar algunas imágenes simbólicas con estos conceptos para hacerlos un poco más concretos.

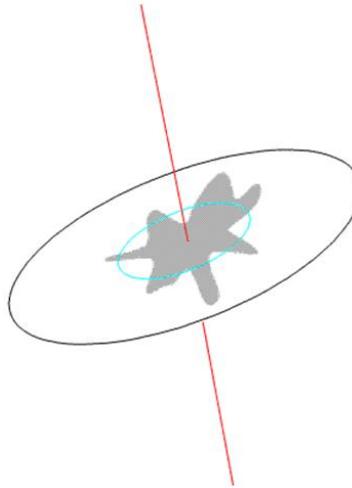


Figura 2: Representación simbólica de la identificación verbal de acontecimientos o conceptos abstractos no verbales.

Representemos todos los elementos de datos (conocidos y desconocidos) que se relacionan a un acontecimiento no verbal por una hoja de papel blanco, cada átomo de la hoja que simboliza una característica específica. Si imaginamos que esta hoja se extiende al infinito en todas las direcciones y que tiene solamente un átomo de espesor, podemos visualizar un número infinito de átomos correspondiente al número potencialmente infinito de características que un acontecimiento que realmente se produciría podría tener. Esta hoja a la extensión infinita es representada por el gran círculo de la Figura 2.

Dado que jamás es necesario haber percibido la totalidad de este número infinito de características que un objeto, acontecimiento, concepto o emoción podría tener antes de poder objetivamente comprender su naturaleza, sabemos que para todo objeto, acontecimiento, concepto o emoción en el cual podríamos pensar, existe un conjunto limitado de características que permite comprender objetivamente su naturaleza [3] [23]. El círculo interior de la Figura 2 representa este conjunto limitado de características que permite una descripción y comprensión objetiva del objeto, acontecimiento, concepto o emoción considerado.

Por lo tanto, este círculo interior perfecto representa todas las piezas de información que son válidas de manera verificable, con exclusión de todas las demás, y que deberían haberse considerado al principio para que la conclusión que buscábamos realmente se adhiriera a la realidad. .

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

También debemos ser conscientes de que, antes de haber podido establecer que cualquier conclusión encaja perfectamente con la realidad, luego de un análisis retrospectivo para identificar y confirmar claramente sus fundamentos como válidos, fui imposible saber de antemano qué datos, entre todos los que consideramos, fueron realmente necesarios para obtenerlos. De manera similar, algunos elementos importantes que deberían haber sido considerados podrían no haber sido, por muchas razones, incluyendo nunca haber sido informados de estos elementos.

Por lo tanto, en el proceso de reflexión sobre un tema dado, es prácticamente imposible siguiendo varias líneas de pensamiento en busca de una conclusión válida de toda la información disociada que pueda parecer relevante a primera vista, de no cavarnos un poco demasiado lejos en algunas direcciones y no lo suficiente en otras, incorporando así al conjunto finalmente retenido, elementos que en realidad deberían permanecer fuera del círculo, y no retener a otros, quién deberían ser parte de ello.

En consecuencia, todos los elementos inicialmente retenidos antes del análisis retrospectivo, y que llevaron a la primera conclusión extraída en cualquier dirección dada, no pueden ser definitivamente circunscritos en un círculo ideal tan perfecto. Con respecto a este círculo interior perfecto, este conjunto de elementos válidos "presumidos" debe, por lo tanto, ser simbolizado como circunscrito en la forma gris irregular de la Figura 2.

Esta forma simboliza que mientras examinamos cualquier concepto por primera vez: objeto, idea, memoria, impresión, circunstancia compleja, etc., siempre nos movemos figurativamente a ciegas, cavando un poco demasiado lejos, no lo suficientemente lejos, en incertidumbre, hasta que se haya reunido suficiente información para que nos aparezca una coherencia de probabilidad general, pero cuya validez no pueda, y no debe presumir como válida antes de una validación retrospectiva.

El hecho es que a menudo es una conclusión presumiblemente imperfecta que nos abstenemos de nuestro conocimiento e integramos sin cuestionar más en nuestro modelo personal de realidad, porque nos gusta la consistencia ante todo, e incluso una "apariencia" de coherencia que tiende a satisfacernos.

La línea infinita que perpendicularmente perfora el centro de los dos círculos representa la capacidad de correlación del cerebro. Se representa como perpendicular a la hoja blanca para simbolizar que incluso los átomos más distantes de la hoja infinita permanecen en su "campo de visión" directo, y potencialmente podrían considerarse como pertenecientes al círculo interior, también simbolizando que nada está fuera del alcance de nuestra capacidad de comprensión.

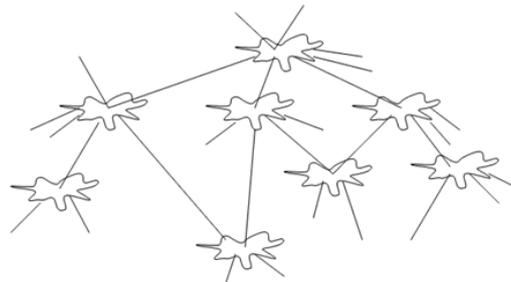


Figura 3: Representación de nuestras conclusiones verbales originales sobre una gran cantidad de temas.

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

La Figura 3 representa simbólicamente un conjunto arbitrariamente grande de conclusiones verbales iniciales que nuestros análisis nos llevaron a extraer y que pudimos aceptar como válidas en una gran cantidad de temas, antes de la validación retrospectiva.

Para representar visualmente el estado de estas conclusiones en relación con la que deberían ser idealmente después de que el ciclo de validaciones-reconsideraciones se haya realizado un número suficiente de veces para asegurar una comprensión objetiva [3], asócielos ahora con círculos perfectos, que simbolizan el conjunto restringido óptimo que debería haber sido considerado (Figura 4).

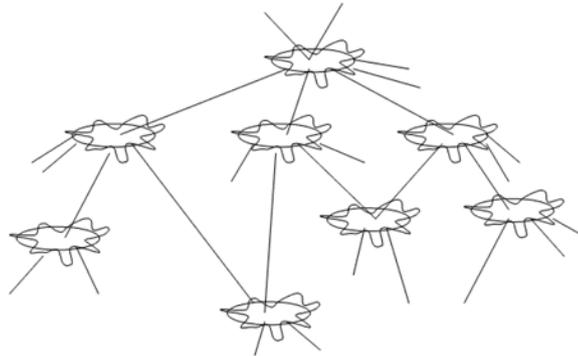


Figura 4: Representación de nuestras conclusiones verbales iniciales versus conclusiones verbales objetivas finales.

Ahora está claro que algunos de los elementos del conjunto que seleccionamos inicialmente pueden estar fuera del círculo que representa el conjunto objetivo ideal, una condición que se hará evidente solo después de una verificación posterior de la validez de cada uno de los elementos retenidos antes reconsideración de la totalidad; y que algunos elementos potencialmente importantes podrían no haber sido considerados en absoluto.

Para poder ajustar todas nuestras conclusiones, y así acercarlas a la realidad objetiva, simplemente tenemos que superar cualquier impresión de certeza que podamos mantener, posiblemente no completamente racionalmente, sobre ellas.

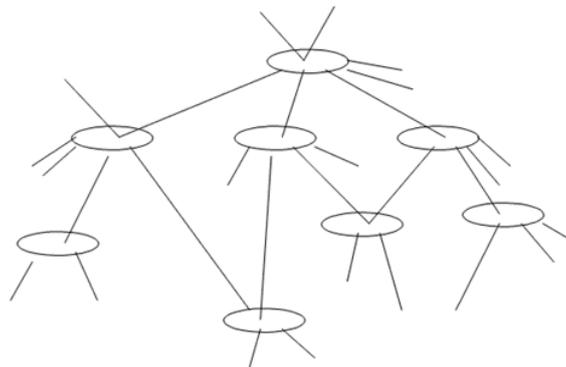


Figura 5: Representación de nuestras conclusiones verbales objetivas finales.

El proceso de recuestionamiento que nos es totalmente natural y que inconscientemente habremos enrayado volviéndose ciertos de ciertas conclusiones sacadas de primeras impresiones o consideración insuficiente, y más importante todavía, no confirmando la validez de los elementos considerados, se volverá a ponerse en marcha entonces automáticamente, y progresivamente, el conjunto de nuestro modelo de la realidad

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex evolucionará hacia un estado que se acercará cada vez más a la representación simbolizada por la Figura 5.

Tomar el control del proceso de requestionamiento

Como mencionado anteriormente, las coherencias y las conclusiones automáticamente son abastecidas a la capa de salida de la neocorteza en respuesta al tratamiento de todo conjunto de datos abastecida de entrada. Estos conjuntos de señales de entrada podrían estar constituidos totalmente por señales electroquímicas de nivel elemental como en las zonas visuales, hasta conjuntos mixtos de conceptos altamente abstraídos en las zonas verbales.

El proceso de reenvío de las coherencias percibidas parece totalmente automática y fuera de nuestro control en los centros de tratamiento por imágenes no verbales, implicando aparentemente solamente la secuencia de resoumission automática requerida para que las "huellas de imagen" utilizables sean almacenadas en la red, donde se vuelven disponible para utilización por nuestro "mente consciente".

Este proceso también parece ser completamente automático hasta un cierto punto en las áreas verbales, pero, como hemos visto, el proceso puede verse obligado a detenerse cuando la persona está segura de cualquier conclusión dada. Sin embargo, es posible y relativamente fácil tomar el control del proceso de reenvío verbal, como se explicó anteriormente.

El modo lineal tradicional de razonamiento lógico, cuyo dominio mediante el aprendizaje nos da acceso al rigor intelectual esencial para cualquier progreso ([23], Capítulo "*La salle de jeu d'Einstein*"), solo exige que todas las premisas en las que todo razonamiento lógico debe estar bien fundado, y sea previamente verificado como verdadero, lo que garantiza que la conclusión que sigue también será verdadera.

Sin embargo, la lógica que debe ser utilizada para correlacionar correctamente todos los elementos de un conjunto abastecido a la entrada de las zonas verbales ([23], Capítulo "*Définition du processus de compréhension*"), pide además, que el marco de referencia dentro del cual el conjunto estará considerado o sea claramente definido con vistas al fin que hay que alcanzar, y sea reexaminada y vuelto a redefinir si es necesario, cada etapa de los procesos de correlación que conducirán más y más estrechamente a la conclusión final.

En realidad, el conjunto de los lazos que interconectan los aspectos diversos de nuestros recuerdos en la neocorteza, bajo la presión del uso de las palabras que nos permiten pensar en ellos, y que puede estar considerado como una estructura de indización asociativa por inclusión ([13], Capítulo "*Infrastructure d'indexation associative par inclusion*"), nos da acceso a todos los elementos del modelo subjetivo de la realidad ([7], Sección II) a el que cada uno de nosotros construye desde la infancia. En esta estructura de lazos, cada aspecto de las ideas que han sido comprendidas activan una subestructura de lazos sinápticos quiénes pueden traer al primer plano de nuestra atención el conjunto de los elementos de las memorias que asociamos con este aspecto de la idea.

Cada una de estas subestructuras es una estructura de lazos que asocia por inclusión todos los elementos a los cuales estos lazos son conectados. Este arreglo parece ser la sola manera en la que datos pueden ser indizados en una red de neurona multicapas. El número de niveles permitidos por una tal estructura de indización es ilimitado de al hecho de que la capa de salida posee lazos a ingreso hacia las capas precedentes.

Cuando nuestra atención es atraída por una idea, si un aspecto no resuelto (Figura 3) de esta idea llama bastante la atención para que nos interróguenos para su sujeto, nos

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

plantaremos entonces cuestiones que pondrán en marcha procesos de correlación ([23], Capítulo "*Le processus de corrélation*"). El resultado del disparo de tales procesos es siempre la conciencia eventual de nuevas coherencias, o "respuestas", que nos proporcionarán idealmente una mejor comprensión del aspecto vaga que había llamado la atención (Figuras 4 y 5).

Un proceso de correlación consiste en una cascada de asociaciones sucesivas que progresivamente "traerán" al primer plano de nuestra atención, el conjunto de los elementos pertinentes (por supuesto, solamente los que vinieron al conocimiento de la persona), y cuando una coherencia que satisface la persona habrá sido percibida, el conjunto de las interconexiones sinápticas quiénes permiten asociar estos elementos, naturalmente se hará una nueva subestructura jerárquica en la cual cada uno de los lazos recientemente reforzados conduciendo a uno de los elementos que pertenecerá a este conjunto será incluido.

Más tarde, el aspecto anteriormente no resuelto de la idea que había provocado un interrogatorio, en lugar de activar estas cuestiones, activará más bien directamente el conjunto de los lazos sinápticos reforzados que "llevan" a los elementos de la coherencia que constituye ahora la respuesta a estas cuestiones.

Una consecuencia interesante del autointerrogatorio a propósito de cualquiera sujeto que sea es que a partir del momento en que una cuestión mentalmente ha sido formulada, un proceso de correlación es iniciado. Una vez iniciado, el proceso permanecerá activo en la neocorteza aunque dejamos de prestar a eso atención, quedando discretamente en espera de fondo, para decirlo así, para elementos que hay que correlacionar quiénes podrían contribuir respondiendo a la cuestión ([23], Capítulo "*Initialisation d'un processus de corrélation*").

Parece también que un número arbitrariamente grande de tales procesos automáticos de correlación pueden ser puestos en marcha por tantas de cuestiones claramente formuladas, y que permanecerán activas al nivel subconsciente en espera de elementos que hay que correlacionar. Pueden permanecer durmiente para períodos largos en espera de elementos faltantes, de la que la percepción puede depender de conclusiones de otros procesos no resueltos de correlaciones o de la adquisición de conocimiento que todavía no habría sido adquirida por la persona, o a falta de tales percepciones o adquisiciones, pueden jamás ser resueltos.

Este mecanismo automático está al principio de nuestras intuiciones, que percibimos como relámpagos súbitos de comprensión a propósito de sujetos que nos habían hecho interrogarnos en el pasado. La cuestión que había puesto en marcha el proceso puede haber sido puesta mucho tiempo antes de que la correlación resultante hubiera sido surtido al nivel consciente, y que puede sobrevenir sólo si el conjunto de los elementos pertinentes se vuelve suficiente para que la correlación asociada automáticamente sea percibida por la red de neurona, lo que se manifiesta bajo la forma de un "Eureka" momento de comprensión.

En realidad, la sola diferencia entre una intuición y un razonamiento es que una conclusión obtenida por intuición es el resultado de un proceso de correlación automático subconsciente mientras que una conclusión obtenida en respuesta a un razonamiento es el resultado de una secuencia de correlaciones guiada voluntariamente por cogitación. En ambos casos sin embargo, la confirmación y la validación subsecuente de los elementos puestos en correlación esta requerida para asegurar el valor de la conclusión.

Puede ser presumido que las huellas sinápticas correspondiente a los elementos bajo consideración físicamente no son desplazadas en la neocorteza, sino que lazos temporales están establecidos hasta los lugares donde físicamente son almacenadas. Estos lazos

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex temporales parecen reforzarse y volverse más sostenibles solamente para los elementos que pertenecen a la coherencia que constituye la respuesta a la cuestión que puso en marcha el proceso.

Vamos ahora a examinar ahora un método de reflexión natural a cada uno, porque toma en consideración una característica fundamental de las redes de neuronas multicapas, es decir la percepción automática de coherencias, cualesquiera que sean, en todo conjunto de elementos, si tales coherencias existen.

Razonamiento por percepción de coherencias

El razonamiento lógico implica un proceso por el cual un pensamiento que concierne a los elementos de un conjunto conduce a un pensamiento generalizador aplicable a todos los casos que tienen las mismas propiedades que los elementos del conjunto inicial o del subconjunto de este conjunto.

El punto de partida de todo razonamiento lógico es siempre una coherencia percibida en un conjunto considerado de elementos. El método de razonamiento por percepción de coherencias permite que un número indeterminado de elementos, o premisas, sea incluido en el momento de la selección de un conjunto que hay que analizar.

Este enfoque fue extrapolado de los métodos de análisis estructurado desarrollados por Jean-Dominique Warnier [24, 25, 26] y Edsger W. Dijkstra [27], ya que sus enfoques están en perfecta armonía con los descubrimientos de Hebb a propósito de las redes de neuronas multicapas [10].

El desarrollo de cada secuencia lógica requiere seguir rigurosamente los criterios de la lógica formal ([23], Capítulo "*La salle de jeu d'Einstein*"), porque el éxito de su desarrollo requiere obligatoriamente una referencia a imágenes mentales y a sus descripciones verbales en cada etapa de su desarrollo, lo que hace que la red neuronal funcione en su máxima eficiencia en los dos hemisferios del cerebro, una técnica que puede dominarse aprendiendo los teoremas geométricos de Euclides, por ejemplo.

Definición de coherencia correlacionada por correlación:

Criterio de correlación: criterio que parece ser común a ciertos elementos de un conjunto y que hace posible extraer estos elementos para formar un subconjunto del cual, por definición, se excluirá cualquier excepción a este criterio.

Las coherencias casi siempre se perciben después de la formulación clara de una pregunta. Sin embargo, para obtener un resultado satisfactorio, esta pregunta debe formularse solo después de que se haya obtenido un conocimiento claro del marco de referencia dentro del cual se supone que se aplica.

El establecimiento voluntario de dichos marcos de referencia coincide con, y refuerza, la búsqueda de similitud entre los elementos proporcionados a la capa de entrada que conduce a la determinación automática de coherencias por parte de la red neuronal.

Definición del marco de referencia de un conjunto a considerar:

Marco de referencia: Un conjunto de todas las características comunes a todos los elementos de un conjunto dado.

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

En contexto, el marco de referencia que determina qué elementos pertenecerán al conjunto se puede establecer de dos maneras diferentes:

- 1- Selección de un número arbitrario de criterios y búsqueda subsecuente de los elementos que corresponden a todos estos criterios.
- 2- Consideración de un conjunto de elementos e identificación de todos los criterios que son común de todo subconjunto dado de estos elementos.

El conjunto inicial escogido en la búsqueda de toda conclusión, correspondiente a la Figura 3, puede siempre ser conducido a evolucionar hacia el último conjunto de los elementos objetivos correspondiente a la Figura 5, que permite una comprensión objetiva del concepto en curso de exploración. Esto es cumplida por el reenvío del conjunto inicial y de los subconjuntos subsecuentes tantas veces que será necesario para identificar finalmente el subconjunto objetivo el más restringido a partir del cual las conclusiones objetivas pueden ser sacadas.

Un ejemplo detallado de tal secuencia de razonamiento es descrito a la referencia [28]. De hecho, este ejemplo particular condujo a la definición de una nueva geometría del espacio [29, 30], que, si confirmada como siendo apropiada, confirmará también la validez de este método de razonamiento.

Conclusión

La realidad objetiva es lo que se realmente pasa y cuyas señales innumerables son detectadas y enviadas a la capa de entrada de nuestra neocorteza, y cuyas interpretaciones coherentes son proporcionadas a su capa de salida, donde pueden ser percibidas por nuestra "conciencia de ser".

Lo que cada persona observa, es más bien un tipo de "modelo subjetivo de la realidad", un ensamblaje de todas las coherencias que percibió, y sigue percibiendo, en el conjunto de los recuerdos acumulados desde su nacimiento.

De hecho, absolutamente todo lo que pensamos en saber, todo lo que creemos que nosotros correctamente hemos comprendido, todo lo que otros seres humanos nos comunicaron, todo lo que leímos, y todo lo que sentimos, constituye la información bruta que no tenemos otra elección que de utilizar. No disponemos de absolutamente de nada más para comprender la realidad.

Nombramos sistemáticamente todos los aspectos de esta información bruta, y circulamos verbalmente sin fin por este amontonamiento de piezas de información *a priori* sin vínculos las unas con otros, procurando juntar los pedazos del Grande Rompecabezas. Cada vez que pensamos haber encontrado piezas que parecen poder reunirse, las ensamblamos. Poco a poco, una imagen cada vez más coherente de que se pasa en el mundo exterior toma cuerpo, que constituye nuestro modelo personal de la realidad. La coherencia es de hecho nuestro solo punto de referencia, o deberíamos decir más bien, el solo guía de nuestra neocorteza.

La realidad objetiva es el conjunto de los acontecimientos de toda naturaleza que realmente se produce, el espacio, el "momento presente", los estados estables de las partículas que constituyen la materia, la energía, y todo lo que puede ser construido con estos elementos, del átomo simple de hidrógeno hasta la estructura más extraordinaria y compleja que puede ser identificada en el universo, es decir nuestra neocorteza, que nos permite pensar

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex
y nos permitirá eventualmente de posiblemente comprender todo, si procedemos de la buena
manera.

Bibliografía

- [1] [Michaud A \(2016\) *Intelligence and Early Mastery of the Reading Skill*. J Biom Biostat 7: 327. doi: 10.4172/2155-6180.1000327.](#)
- [2] Pickenhein Lothar. (1998). *I. P. Pawlow - Gesammelte Werke - Über die Physiologie und Pathologie der höhere Nerventätigkeit*, Ergon Verlag, Germany.
- [3] [Michaud A. \(2016\). *Comprehension Process Overview*. J Biom Biostat 7: 317. doi:10.4172/2155-6180.1000317](#)
- [4] Chauchard Paul. (1960). *Le cerveau et la conscience*, Les éditions du Seuil, France, 1960
- [5] Chauchard Paul (1956). *Le langage et la pensée*, Que sais-je #698, Presses Universitaires de France.
- [6] Shepherd Gordon M. (1994). *Neurobiology*. Third Edition. Oxford University Press. ISBN 0-19-508843-3.
- [7] [Michaud A. \(1999\) *Un avenir en héritage*, Les Éditions SRP. Smashwords, ISBN 978-2-924-17500-2.](#)
- [8] Eccles John C. (1994). *Évolution du cerveau et création de la conscience*, Flammarion, France.
- [9] Anderson James A. (1995). *An Introduction to Neural Networks*. The MIT Press. ISBN 0-262-01144-1.
- [10] Hebb Donald O. (1949). *The Organization of Behavior*, Wiley, New York.
- [11] Lawrence Jeannette. (1990). *Untangling Neural Nets*, Dr. Dobb's Journal, April 1990.
- [12] Chauchard Paul. (1963) *Physiologie de la conscience*, Que sais-je #333, Presses Universitaires de France.
- [13] [Michaud A \(2003\). *Les fondements neurolinguistiques de l'intelligence*, Les Éditions SRP. Smashwords, ISBN 978-2-980-53898-8.](#)
- [14] Hamilton C.R. (1977). *Investigations of perceptual and mnemonic lateralization in monkeys*, in S. Harnad, R. W. Doty, L. Goldstein, J. Jaynes and G. Krauthamer's *Lateralization in the Nervous System*, New York, Academic Press, pp. 45-62.
- [15] Hamilton C.R. (1977). *An Assessment of Hemispheric Specialization in monkeys*, Ann. NY Acad. Sci. 299:222-32.
- [16] Goldman P.S. and Nauta W.J.H. (1977). *Columnar distribution of cortico-cortical fibres in the frontal association, limbic and motor cortex of the developing rhesus monkey*, Brain Res 122:393-413.
- [17] Levy Jerre. (1974). *Psychological Implications of Bilateral Asymmetry*, in S. J. Dimond and J. G. Beaumont. *Hemisphere Function in the Human Brain*, New York, Wiley.

Relación entre capacidad de comprensión y las áreas verbales del neocórtex

- [18] Bassler L. S. (1962). *Hemiplegia of Early Onset and the Faculty of Speech with Special Reference to the Effects of Hemispherectomy*, Brain, 85:427-60.
- [19] Kimura D. (1962) *Functional Asymmetry of the Brain in Dichotic Listening*, Cortex, 3:167-78.
- [20] Chauchard Paul. (1958). *Le cerveau humain*, Que sais-je #768, Presses Universitaires de France.
- [21] Lenneberg E. H. (1967). *Biological Foundations of Language*, New York, Wiley.
- [22] Flechsig P. (1920). *Anatomie des Menschlichen Gehirns und Rückenmarks auf Myelogenetischen Grundlage*, Leipzig, Thieme.
- [23] [Michaud A \(1997\). *Le système d'opération d'Einstein*, Les Éditions SRP, Smashwords, ISBN 978-2-980-53899-5.](#)
- [24] Warnier Jean-Dominique. (1981). *Logical Construction of Systems*,
- [25] Warnier Jean-Dominique. (1971). *Les procédures de traitement et leurs données*. Éditions d'Organisation.
- [26] Warnier Jean-Dominique. (1971). *Pratique de l'organisation des données d'un système*. Éditions d'Organisation.
- [27] Dijkstra, Edsger W. (1972). *Structured Programming*. Academic Press. ISBN 0-12-200550-3.
- [28] [Michaud A. \(1999\). *Théorie des attracteurs discrets*, Les Éditions SRP, Smashwords. ISBN 978-2-924-17501-9.](#)
- [29] [Michaud A \(2004\). *Géométrie maxwellienne augmentée de l'espace*. 4th édition, Les Éditions SRP, Smashwords. ISBN: 9782924175033.](#)
- [30] [Michaud A. \(2016\). *Electromagnetic Mechanics of Elementary Particles*. Sclar's Press. ISBN 978-3-659-84420-1.](#)
