

## **Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual (Republicación ampliada PI)**

André Michaud

Service de Recherche Pédagogique

→ [Click here for English version](#)

→ [Cliquer ici pour version française](#)

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

### **Resumen:**

Descripción de la mecánica del pensamiento conceptual que emana de secuencias de interacción entre el sistema límbico y las áreas verbales del neocórtex. Descripción del aumento del nivel de atención a la conciencia plena y activa cuando una sensación de malestar debida a un estímulo verbal es puesta en marcha por la amígdala, seguido de un proceso de cogitación activo que implica las áreas verbales del neocórtex, que se acaba por un fortalecimiento en el neocórtex por el hipocampo de una arborescencia sináptica correspondiente a una secuencia verbal modificada que quita o reduce al sentimiento de malestar que inició la secuencia. Descripción de la capacidad de generalización que emana de la utilización de lenguas articuladas, adquiridas por educación, a partir de las cuales emergen el pensamiento conceptual y el lenguaje matemático colectivamente inteligible que también se desarrolla a grados diversos en ciertos individuos por educación. Descripción del modo de pensamiento matemático cuyo engramas han sido localizados en la neocorteza en zonas que no se superponen a las zonas verbales.

-----

Este artículo se publicó en 2019 en el *Journal of Creative Education*:

Michaud, A. (2019). *The Mechanics of Conceptual Thinking*. Creative Education, 10, 353-406.

<https://doi.org/10.4236/ce.2019.102028>

[https://www.scirp.org/pdf/CE\\_2019022016190620.pdf](https://www.scirp.org/pdf/CE_2019022016190620.pdf)

El artículo revisado y ampliado se ha vuelto a publicar por invitación con un nuevo título como capítulo del libro titulado "*New Horizons in Education and Social Studies Vol. 6*", que pertenece a una serie que preselecciona artículos considerados dignos de atención en la oferta general, para ponerlos a disposición de la comunidad.

Michaud, A. (2020) *Advancement on the Mechanics of Conceptual Thinking*. In: Dr. Sachin Kumar Jain & Dr. Alina Georgeta Mag, Editors. *New Horizons in Education and Social Studies Vol. 6*. West Bengal, India: Book Publisher International. 2020.

<https://doi.org/10.9734/bpi/nhess/v6>

<https://bp.bookpi.org/index.php/bpi/catalog/book/338>

**(PROMOTIONAL VIDEO)**

El texto de este artículo se ha integrado en su versión definitiva en el **Capítulo 2** de la monografía

**"Neurolingüística general"**

**Otros artículos en el mismo proyecto:**

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

Aquí está la traducción al español del artículo republicado en 2020 (**Capítulo 2** en 2022):

## 2. LA MECÁNICA DEL PENSAMIENTO CONCEPTUAL

Descripción de la mecánica del pensamiento conceptual que emana de secuencias de interacciones entre el sistema límbico y las áreas verbales del neocórtex.

Descripción del aumento del nivel de atención a la conciencia plenamente activa cuando la amígdala desencadena una sensación de malestar en respuesta a un estímulo verbal, seguido de un proceso activo de cogitación en el que intervienen las áreas verbales del neocórtex, y que se termina con un refuerzo en el neocórtex por parte del hipocampo de una arborescencia sináptica correspondiente a una secuencia verbal modificada que elimina o reduce la sensación de malestar que inició la secuencia.

Descripción de la capacidad de generalización que emana de la utilización de lenguajes articulados, adquiridos por educación, a partir de los cuales emergen el pensamiento conceptual y también del lenguaje matemático colectivamente inteligible que también se desarrolla a grados diversos en ciertos individuos por educación.

Descripción del modo de pensamiento matemático idealizado cuyo engramas han sido localizados en la neocorteza en zonas que no se superponen a las zonas verbales.

### 2.1. Introducción

Los conocimientos acumulados a propósito de la implicación de las estructuras internas del sistema límbico en el proceso de uso del lenguaje articulado, de donde emerge el pensamiento conceptual, ahora son bastante adelantados para que una mecánica clara del funcionamiento del pensamiento conceptual sea formulada. De manera inesperada, parece que la amígdala, que desencadena sensaciones de miedo en el individuo en respuesta a percepciones sensoriales interpretadas como amenazantes, también desencadena reacciones de interés atento a estímulos verbales procedentes del neocórtex.

En efecto, es en el sistema límbico, que Paul Chauchard identificaba como la sede de la *bioconciencia* [47], que el conjunto de las señales biológicas procedente del resto del cuerpo es integrado antes de ser puesto a disposición de la conciencia activa del sujeto, a través de un filtro de sensaciones de bienestar o de incomodidad. Lo que es percibido como satisfaciendo las necesidades orgánicas es interpretado como agradable, y lo que es percibido como siendo peligroso es interpretado como desagradable.

*"Il y a donc là un aspect particulièrement développé de la bioconscience qui va acquérir toute son importance du fait que l'écorce cérébrale en tire une information capitale pour la vraie conscience et des moyens d'implantation de celle-ci dans la réalité existentielle et organique. Si nous ne sommes pas pour nous-mêmes un objet observable avec une froide raison, mais une vraie réalité vivante et sentante, nous le devons avant tout à cette intégration hypothalamique."*

*Paul Chauchard, 1963 ([47], p. 63)*

*"Hay pues allí un aspecto particularmente desarrollado de la bioconciencia que va a adquirir toda su importancia del hecho de que la corteza cerebral extrae de ésta una información capital para la verdadera conciencia y los medios de establecimiento de ésta en la realidad existencial y orgánica. Si no estamos para nosotros mismos un objeto observable con una razón fría, pero una verdadera realidad viva y sentante, lo debemos ante todo a esta integración hipotalámica".*

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

Sucede que la utilización del lenguaje articulado activa estas subestructuras del sistema límbico de una manera que inicia y mantiene en el ser humano una conciencia despierta y atenta durante los períodos de estado despierto, llamando la atención del individuo de manera constante hacia las secuencias de recuerdos no verbales que asoció con estos estímulos verbales.

Después de haber sido activadas, estas secuencias de memorias pueden entonces ser puestas en correlación en nuevas configuraciones que activan a su vez otras secuencias de memorias en un proceso que puede permanecer no guiado como cuando soñamos despiertos, o que pueden ser voluntariamente orientadas en busca de recuerdos específicos que el sujeto desea poner en correlación de manera nueva con el conjunto de las memorias activadas.

Al nivel general, la maquinaria biológica que sostiene el pensamiento conceptual ha sido identificada como implicando principalmente tres estructuras cerebrales que han sido estudiadas extensivamente, es decir la amígdala, las zonas verbales de la neocorteza y el hipocampo. Ha sido observado que estas tres estructuras se activan en una orden muy precisa cuando un estímulo verbal provoca la más mínima sensación de malestar en la amígdala, lo que procura que el individuo activamente prestará atención en lo para que el estímulo verbal le recuerde.

El papel central jugado en el pensamiento conceptual por los estímulos verbales es debido a capacidad del ser humano de utilizar un lenguaje articulado, lo que nos permite nombrar absolutamente todos los aspectos de todos los objetos, de los procesos o de los acontecimientos no verbales que nuestros sentidos nos permiten percibir, de todos los conceptos abstractos no verbales que concebimos, incluyendo todas las emociones y sensaciones no verbales procedentes del sistema límbico.

La utilización de estos nombres para pensar al conjunto de estas recuerdos no verbales conduce a su vez a percibir similitudes y diferencias en estos conjuntos, conduciendo a generalizaciones de donde emerge un conjunto de conceptos abstractos idealizados no verbales generalizados que nos permiten organizar y estructurar nuestros recuerdos no verbales para comprender nuestro entorno a un nivel infinitamente superior al que puede padecer por las especies animales que no poseen nuestra capacidad de utilizar un lenguaje articulado.

Al nivel funcional, el pensamiento conceptual implica la organización y la manipulación de huellas neurales sinápticas localizadas en las zonas verbales, generalmente nombradas *engramas*, cada engrama correspondiente a una arborescencia de sinapsis interconectados correspondiente a una palabra, él mismo unido por conexiones sinápticas a las informaciones no verbales almacenadas en otras zonas de la neocorteza en forma de otras arborescencias de huellas sinápticas, cada una correspondiendo a un aspecto de lo que el sujeto se recuerda de un objeto, un proceso, un acontecimiento, una emoción o un concepto abstracto no verbal específico, o a sus características. El pensamiento conceptual utiliza un proceso paso a paso para asociar el significado de las palabras y desarrollar conceptos que puedan a su vez evolucionar hacia soluciones basadas en su significado establecido en el contexto del proceso en curso [48].

Para simplificar la descripción, la palabra *objeto* será a menudo utilizada en su sentido ancho en este capítulo en lugar de la secuencia *todo objeto, característica, proceso, movimiento, acontecimiento, emoción, concepto abstracto o toda imagen concreta o abstracta de cualquier tipo que sea, etc.*, es decir, todo elemento de información que puede ser identificado por separado de todos los demás.

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

De manera general, la información no verbal a la cual cada palabra se refiere en contexto de toda idea expresada es almacenada en el hemisferio no verbal del cerebro para las huellas que resultan de percepciones de los sentidos y en las zonas no verbales del hemisferio verbal para las huellas que corresponden a los conceptos idealizados abstractos no verbales generados por el proceso de generalización que se establece en consecuencia del uso del lenguaje articulado.

Las *imágenes* no verbales de los objetos, procesos y acontecimientos de los que el individuo toma conciencia desde el entorno llegan al nivel de su conciencia activa a través del filtro de las emociones que provocan en su tránsito por el sistema límbico, a partir del flujo continuo de las innumerables señales percibidas por los millones de nervios sensoriales que alimentan continuamente sus capas de entrada.

*"C'est de cet ensemble seulement que nous avons conscience ; nous ne connaissons pas le détail de tous les messages qui parviennent, mais seulement leur interprétation d'ensemble qui seule importe; le travail cérébral primaire d'interprétation est inconscient."*

*Paul Chauchard, 1963 ([49], p. 59)*

*"Es de esto conjunto solamente que somos conscientes; no conocemos el detalle de todos los mensajes que alcanzan, pero solamente su interpretación de conjunto que sólo importa; el trabajo cerebral primario de interpretación es inconsciente."*

En su ensayo titulado *Versuch einer psychologischen Interpretation der Hysterie*. L'Encéphale 28, No. 4, 285-293, 1933 ([25], 250), Ivan Pavlov identificaba como siendo el *primer sistema de señalización*, el conjunto de las imágenes no verbales que provienen del entorno y del sistema límbico; sea un sistema de señalización de la misma naturaleza que él menos perfecto de las especies que poseen sistemas nerviosos menos complejos, e identificaba como siendo un *segundo sistema de señalización*, las estructuras cerebrales creadas por la excitación cenestésica inducida por el uso de los órganos del habla, resultando en el establecimiento de un lenguaje articulado, que lleva a la atención del sujeto las señales del primer sistema. Finalmente concluía que este segundo sistema de señalización esta *la última y particularmente delicada realización del proceso de la evolución* [5] [25] ([36], véase **Capítulo 4**).

*"C'est Pavlov qui a montré que le langage était une conséquence de la complexité cérébrale humaine et qu'il objectifiait la supériorité et la spécificité du cerveau humain par rapport au cerveau animal. Le langage lui est apparu comme une variété spéciale de réflexes conditionnés, un second système de signalisation. Le premier système est celui des gnosies et praxies de la pensée directe par images. A chaque image va se substituer par éducation sa dénomination verbale. Puisqu'il nomme tout, l'homme, au lieu d'associer des images, va pouvoir associer directement les noms correspondants, système plus apte au déploiement des possibilités d'abstraction du cerveau humain"*

*Paul Chauchard, 1960 ([5], p. 122)*

*"Es Pavlov quien mostró que el lenguaje era una consecuencia de la complejidad cerebral humana y que él objetiva 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 primer sistema es el de los gnosias y de los praxis del pensamiento directo por imágenes. En cada imagen va a sustituirse por educación su denominación verbal."*

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

*Ya que nombra todo, el Hombre, en lugar de asociar imágenes, va directamente a poder asociar los nombres correspondientes, un sistema más apto para el despliegue de las posibilidades de abstracción del cerebro humano."*

Su conclusión era pues que la capacidad del ser humano de adquirir el lenguaje articulado es la consecuencia de una actividad neural específica a los seres humanos, implicando procesos que permiten simultáneamente abstraer y generalizar las señales innumerables del primer sistema de una manera que les confiere la capacidad de analizar y sintetizar este nuevo tipo de señales que son las palabras del lenguaje articulado, en un conjunto de conceptos idealizados abstractos no verbales generalizados que forman una representación interna de nuestro entorno, y que constituye un nuevo principio que permite una orientación sin límite en este entorno, y que es el fundamento de las últimas realizaciones de la humanidad, es decir, la ciencia en todas sus formas empíricas tanto como en sus formas especializadas [25] ([36], véase **Capítulo 4**).

He aquí una cita del texto original del ensayo de Pavlov de 1932, para validación de conformidad, que resume sus conclusiones respecto a la aparición en el ser humano del lenguaje como un *segundo sistema de señalización*, seguido de su traducción:

*"Bei Menschen kommt, wie man annehmen muß speziell in seinem Stirnlappen, die bei den Tieren nicht in einen solchen Ausmaß vorhanden sind, ein anderes Signalsystem hinzu, die Signalisierung des ersten System. Sie erfolgt durch die Sprache und durch ihre Basis ihr zugrundeliegenden Komponenten, durch die kinästhetischen Reize der Sprechorgane, Damit wird ein neues Prinzip in die Nerventätigkeit eingeführt, die Abstraktion und gleichzeitig damit die Verallgemeinerung der unzähligen Signale des vorhergehenden Systems. Parallel dazu erfolgt ebenfalls das Analysieren und Synthetisieren dieser neuen verallgemeinerten Signale. Dieses Prinzip erlaubt eine grenzenlose Orientierung in der Umwelt und begründet die höchste Anpassung des Menschen, die Wissenschaft, sowohl in Form des allgemeinmenschlichen Empirismus als auch in ihrer spezialisierten Form. Dieses zweite Signalsystem und sein Organ müssen als die allerletzte Errungenschaft des Evolutionsprozesses besonders anfällig sein"*

Yvan Pavlov, 1934 ([25], p. 265)

*"En el Hombre, como hay que suponer, sobre todo en su lóbulo frontal, que no está presente en tal medida en los animales, se añade otro sistema de señalización, la señalización del primer sistema. Se produce a través del habla y de sus componentes básicos subyacentes, a través de los estímulos cinestésicos de los órganos del habla. Así se introduce un nuevo principio en la actividad nerviosa, la abstracción y al mismo tiempo con ella la generalización de las innumerables señales del sistema precedente. Paralelamente, estas señales recientemente generalizadas se vuelven entonces disponibles para análisis y síntesis subsecuente. Este principio permite una orientación sin límite en el entorno y es el fundamento de la realización más grande de la humanidad, la ciencia, tanto en sus formas empíricas generales como en sus formas especializadas. Este segundo sistema de señalización y su órgano constituiría pues la última y particularmente delicada realización del proceso de la evolución",*

El conjunto de las interconexiones sinápticas que el lenguaje articulado establece entre los aspectos diversos de nuestros recuerdos no verbales constituye una estructura jerárquica asociativa por inclusión que nos proporciona un acceso fácil e inmediato a todo subconjunto del modelo subjetivo de la realidad que cada uno de nosotros elabora a partir de la infancia. La evocación de cada palabra momentáneamente refuerza las interconexiones sinápticas

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

asociando con esta palabra los aspectos diversos de los recuerdos que fueron conectados a este estímulo verbal en el pasado, en contexto de la idea siendo expresada.

Además de organizar y estructurar las observaciones no verbales procedente de los sentidos, emociones y sensaciones que provienen del sistema límbico en esta estructura interconectada cuyos todos los aspectos son fáciles a *visitar*, para decirlo así; los nombres permiten su generalización, lo que conduce al establecimiento de un conjunto suplementario de *imágenes* simbólicas abstractas idealizadas no verbales a partir del uso del lenguaje, lo que es tan fáciles de usar como las palabras del lenguaje mismo para pensar en los acontecimientos, las cantidades, las formas y los volúmenes de los objetos percibidos en el entorno y en los procesos diversos en los cuales son implicados, lo que proporciona a los seres humanos la capacidad de orientarse espacialmente y temporalmente en su entorno.

De acuerdo con este paradigma ontológico que subyace al pensamiento conceptual, tal y como se describe en la **Sección 1.11**, las construcciones mentales idealizadas que resultan de las generalizaciones que permite el uso del lenguaje articulado deben considerarse como estructuras mentales sujetas a las mismas leyes de procesamiento que subyacen a la organización y el funcionamiento de la red multicapa del neocórtex [50] [51] [52] [53] [54].

A lo largo de la historia, un subconjunto particular de estos conceptos abstractos idealizados ha surgido del uso de los lenguajes articulados en el intercambio de ideas entre los seres humanos, a saber, las formas geométricas idealizadas generalizadas a partir de las percepciones de las formas observables en la naturaleza, y los conceptos matemáticos abstractos resultantes de las mediciones de las cantidades y procesos que el análisis de estas formas geométricas idealizadas permite establecer, para hacerse un lenguaje no verbal común estable y universalmente inteligible que permite discutir y cambiar informaciones útiles respecto a los objetos y los procesos observados en el entorno.

Este conjunto especial de conceptos geométricos y matemáticos idealizados, que muchos individuos aprenden a dominar hasta el punto de llegar a ser capaces de utilizarlos directamente para pensar de forma no verbal en un modo idealizado sobre procesos que se sospecha que existen objetivamente en nuestro entorno, se tratará en la **Sección 2.27**. Pero nos limitaremos por el momento al primer nivel de estos conceptos abstractos que directamente emergen del uso del lenguaje articulado, de donde emerge el conjunto de los conceptos modernos geométricos y matemáticos idealizados.

Ha sido observado que *el primer nivel específico* de los conceptos simbólicos geométricos y matemáticos hecho naturalmente su aparición tan temprano como a la edad de 6 meses en los niños, en relación con el desarrollo del *sentido de los números*, que está considerado como el fundamento sobre el cual todas las habilidades matemáticas se desarrollan posteriormente [32]. Estos primeros conceptos matemáticos abstractos son relativos a la conciencia de la pluralidad de objetos semejantes, de donde el origen de la expresión *sentido de los números* para nombrar esta habilidad naciente.

Las habilidades suplementarias del segundo nivel necesarias para la manipulación de estos números y conceptos geométricos, sea las habilidades de adición, de sustracción, de multiplicación y división son típicamente adquiridas durante el curso elemental; durante el curso secundario para las habilidades de tercero y otros niveles más avanzados tales el álgebra de base, la geometría, y el análisis matemático; y al conjunto completo de todos los niveles actualmente desarrollados de los conceptos matemáticos diversos de alto nivel para los que toman allí interés.

Pruebas exploratorias concluyentes por imagen por resonancia magnética funcional (fMRI por sus siglas en Inglés) confirman ahora que las zonas de la neocorteza en las cuales

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

estas huellas sinápticas matemáticas no verbales son almacenadas situándose fuera de las zonas dedicadas al tratamiento de las huellas verbales y que no superponerse [32].

Además, fue observado durante estas investigaciones concluyentes efectuados por Marie Amalric y Stanislas Dehaene en 2016, que aunque las zonas verbales de los no matemáticos permanecen plenamente activas durante todo tipo de cogitación de alto nivel, las zonas verbales de matemáticos de alto nivel se vuelven menos activas en provecho de las zonas matemáticas hasta durante actividades no matemáticas de cogitación, tal el reconocimiento facial [32], lo que significa que los engramas simbólicos matemáticos no verbal que se desarrollan en estas zonas son directamente utilizados como medio de cogitación suplementarias sobre nuestras percepciones sensoriales para los que los adquieren.

La Figura 2 de la Referencia [32] identifica las zonas no verbales de ambos hemisferios de la neocorteza que se activan en los voluntarios que dominan las matemáticas de alto nivel. Por esta razón, y por la segunda razón de nivel ontológico que será puesta en evidencia más lejos, el lenguaje matemático no verbal que se desarrolla en estas zonas separadas de la neocorteza será nombrado en este estudio "*el tercer sistema de señalización*". Chauchard era ya muy consciente que la forma de pensamiento matemática es una forma separada de señalización:

*"Les relations grammaticales, c'est-à-dire la manière dont nous associons les mots du langage sont une modalité fonctionnelle du cerveau humain ; à ce point de vue le progrès des langues est constitué par une meilleure utilisation des capacités du cerveau, le symbolisme mathématique n'étant lui-même qu'une variété du langage, donc de signalisation cérébrale."*

*Paul Chauchard, 1960 ([5], p. 123)*

*"Las relaciones gramaticales, es decir la manera en la que asociamos las palabras del lenguaje son una modalidad funcional del cerebro humano; desde este punto de vista el progreso mismo de las lenguas está constituido por una mejor utilización de las capacidades del cerebro, el simbolismo matemático siendo únicamente una variedad del lenguaje, pues de la señalización cerebral."*

Una observación mayor hecha durante la investigación Amalric-Dehaene fue que todas las esferas matemáticas de alto nivel que fueron sometidas a un test activan la misma red de zonas no verbales del cerebro que fue ya conocida para activarse en relación con la emergencia del *sentido de los números*.

Una hipótesis actualmente popular está en el efecto que la aparición del sentido de los números es anterior a la adquisición del lenguaje articulado porque es observado de manera concluyente como apareciendo en los niños por muy jóvenes como 6 meses de edad, es decir, mucho tiempo antes de que el niño pueda hablar, lo que llevó a una búsqueda continua de fundamentos ontológicos aún desconocidos vinculados a la evolución que podrían lógicamente explicar la emergencia del sentido de los números en los niños [55].

A esta hipótesis sin embargo se opone a otro al cual se adhiere Noam Chomsky, según el cual la emergencia del sentido de los números sería más bien una consecuencia de las primeras adquisiciones al nivel de la comprensión del lenguaje articulado utilizado por los adultos que se ocupan del niño [56], lo que establecería la adquisición del lenguaje articulado como que sería el fundamento ontológico de la adquisición subsecuente de las habilidades matemáticas no verbales, y por extensión, de todos los demás tipos de representaciones simbólicas idealizadas no verbales que directamente no provendrían de percepciones sensoriales o límbicos.

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

Los argumentos formulados a favor de un fundamento preverbal no clarifican sin embargo en cual momento durante la infancia la adquisición del lenguaje articulado es sensato comenzar a establecerse. Es bien comprendido para este sujeto que aunque los niños comienzan a hablar en promedio entre 18 y 24 meses de edad, comprenden mucho más temprano el sentido de un gran número de palabras y frases.

El hecho es que los niños tan jóvenes como 1 año de edad ya apuntan de manera muy determinada un dedo hacia objetos que él quieren con toda evidencia conocer su nombre, tal como confirmado por estudios concluyentes efectuados al Instituto Max Planck, que son muy reveladores a este respecto, y que revelan además que esta aptitud para pedir gestualmente el nombre de un objeto puede ser sólo el resultado de un proceso hacia la adquisición del lenguaje articulado que todavía comenzó antes.

¿Hasta qué punto antes? Investigaciones recientes efectuadas por Erika Bergelson y Daniel Swingley [57] confirman que los niños tan jóvenes como 6 meses de edad ya comprenden el sentido de numerosas palabras habladas, lo que, hecho interesante, conduce a observar que el sentido de los números observado en los niños de esta edad podrían de hecho no ser preverbal, y que permanece completamente posible para que pueda emerger de un fundamento verbal.

*"Most children do not say their first words until around their first birthday. Nonetheless, infants know some aspects of their language's sound structure by 6–12 month: they learn to perceive their native language's consonant and vowel categories, they recognize the auditory form of frequent words, and they employ these stored word forms to draw generalizations about the sound patterns of their language, using cognitive capacities for pattern finding."*

*Bergelson/Swingley, 2012 [57]*

*"La inmensa mayoría de los niños no dicen sus primeras palabras aproximadamente antes de su primer aniversario de nacimiento. Sin embargo, los niños conocen ciertos aspectos de las estructuras sonoras de su lengua entre 6 y 12 meses: aprenden a percibir las consonantes y las vocales como que son categorías separadas, reconocen la forma de las palabras frecuentemente entendidos, y utilizan estas formas de palabras almacenadas para sacar generalizaciones respecto a las configuraciones de sonidos de su lengua, utilizando sus capacidad cognitivas para identificar nuevas configuraciones."*

En efecto, considerando que a partir del momento en que el niño comprende que varios objetos en su entorno son designados por una sola palabra, *silla* por ejemplo, parecería incluso asombroso que la idea de la multiplicidad de objetos visualmente idénticos con el mismo nombre no despierta en su mente la idea de una *pluralidad de objetos semejantes* en apariencia, todos identificados con una palabra única; lo que explicaría muy naturalmente que desde la edad 6 meses, en respuesta a esta primera generalización verbal, el niño desarrollaría *el sentido de los números*, tal como observado cuando el estudio Starr-Libertus-Brannon [55] es puesto en correlación con estudio Bergelson-Swingley [57].

En realidad, incluso parecería en relación con este primer caso posible inevitable de generalización, y de su consecuencia inevitable, que la aparición de la *capacidad de generalización* y del *sentido de los números* serían un solo y único acontecimiento, que no habría posiblemente podido ontológicamente producirse antes del inicio del establecimiento del modo verbal de pensamiento. La correlación entre la emergencia del *sentido de los números* y la aparición de la *capacidad de generalización* será analizada un poco más lejos.



## 2.2. Sobrevuelo del proceso del pensamiento conceptual

Antes de proceder al análisis de la capacidad fundamental de generalización, examinemos en primer lugar las interacciones que han sido observadas entre las zonas verbales de la neocorteza y el sistema límbico.

Analizaremos en primer lugar de qué manera un tipo particular de estímulo verbal, ya sea originado por un proceso de cogitación interno o escuchado o leído de una fuente externa, puede sobreactivar el nivel de atención del individuo hasta el nivel de la conciencia activa relativamente a otros estímulos verbales, coincidiendo con el estallido de una secuencia de activación amígdala-neocortex-hipocampo ahora bien identificada, que procura que el individuo presta una atención más activa en los recuerdos que este estímulo verbal particular suscita. Este nivel momentáneamente más elevado de atención prestado al conjunto de los elementos activados permite entonces identificar el aspecto específico del conjunto que iniciaba este nivel más elevado de atención.

Si esta identificación resulta en un refocalización de su comprensión del conjunto de una manera que le gusta mejor, a punto de que esté satisfecho de la nueva configuración, es comprobado que esta aceptación procurará que el hipocampo reforzará automáticamente el conjunto de los lazos sinápticos asociando los engramas considerados en esta nueva configuración.

Sin embargo, si no se produce un reenfoque satisfactorio a corto plazo, el sujeto puede perder el interés si otro estímulo verbal hace que la amígdala desencadene el refuerzo de un conjunto diferente de engramas hasta el nivel de la conciencia activa, con el efecto de que el conjunto no resuelto quedará inhibido fuera del campo de la conciencia activa, hasta que algún otro estímulo verbal lo reactive.

Dado la implicación permanente del sistema límbico durante el proceso de pensamiento conceptual, absolutamente todos los aspectos de las cogitaciones de los seres humanos están considerados *de facto* a través del filtro subjetivo de las reacciones emocionales como suscitados en el sistema límbico mientras que la información estaba inicialmente en curso de registrarse, también como a través del filtro presuntamente diferente de las reacciones emocionales del individuo en el momento en el que esta información es rememorada atentamente y reconsiderada, lo que significa que toda reconsideración objetiva debería idealmente tener en cuenta la existencia de estos dos filtros emocionales subjetivos separados.

Esta respuesta emocional se debe a que el sistema límbico, del que forman parte la amígdala y el hipocampo, está diseñado genéticamente para centrarse en desencadenar reacciones protectoras instintivas inmediatas cuando los individuos perciben cualquier peligro real o imaginario en la información procedente de sus sentidos; y que, además, en el *homo sapiens*, también está diseñado genéticamente para reaccionar ante cualquier estímulo procedente de las áreas verbales del neocórtex [60] cuya formulación verbal plantee alguna pregunta, provocando así que la amígdala eleve el nivel de atención del individuo hasta el punto de tomar conciencia activa de este estímulo.

Está bien establecido que en los mamíferos, el sistema límbico es la sede de las emociones. Han sido demostrado de modo concluyente en la primera mitad del siglo 20 por estimulación eléctrica del hipocampo de mamíferos tales el gato, que reacciones defensivas de miedo, de rabia, de ataque y de huida fueron provocados, que *excitaban el animal hasta los niveles más altos de vigilancia, y lo preparaba para los niveles más extremos de acción física que podrían ser necesarios para asegurar su supervivencia.* ([58], p. 607).

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

Ya que el nivel de peligro sentido por el sujeto determina la intensidad de la respuesta de la amígdala, en caso de una impresión de peligro extremo, este nivel de intensidad pondrá en marcha la elección inmediata por el hipocampo de la reacción que parecerá instintivamente la más apta por salvar la vida del sujeto en este momento preciso, es decir la *huida* o la *lucha*, que es una configuración invariable de reacciones instintivas de comportamiento programadas genéticamente ante cualquier peligro físico letal tan bien identificada y documentada que formalmente ha sido nombrada la *reacción de lucha o huida*.

Si ahora definimos la sensación de *miedo* como un sentimiento de *malestar extremo* ante una amenaza mortal percibida en el entorno, que eleva el nivel de atención del sujeto al máximo nivel, se hace posible asociar una gama de *intensidades de malestar* que varían progresivamente desde este nivel extremo hasta el nivel más bajo que desencadenará una respuesta de la amígdala.

Pruebas exhaustivas implicando la interpretación de los electroencefalogramas (EEG) han revelado que lo que lleva a la amígdala a desencadenar una sensación de malestar, era todo tipo de estímulo inesperado o nuevo, que provocaba una *variación del potencial eléctrico cortical asociado con un acontecimiento*, (en inglés, para referencia, *a cortical event-related electrical potential variation*), nombrada ERP por sus siglas en Inglés, resultando de una secuencia de actividad límbica diferente de una producida por estímulos familiares o previsibles ([59], p. 50).

Ha sido observado que la polaridad de la forma de onda ERP durante los primeros 500 milisegundos después de un estímulo inesperado o nuevo se invierte del negativo al positivo siempre según la misma secuencia previsible de reversión, pasando de ser 200 ms negativo a ser 300 ms positivo (a menudo identificada como siendo una secuencia N2/P3). También fue observado que la forma de onda durante ambos tipos de secuencia N2 y P3 varía con arreglo al significado afectivo y con arreglo a la intensidad del estímulo, y hasta puede producirse incluso cuando un estímulo esperado no se produce. Tal como citado por Jordan Peterson ([59], p. 51), el neurofisiólogo Eric Halgren declara que:

*"One may summarize the cognitive conditions that evoke the N2/P3 [sequence] as being the presentation of stimuli that are novel or that are signals for behavioural tasks, and thus need to be attended to, and processed."*

*Eric Halgren, 1999 ([60], p. 205)*

*"Podemos resumir las condiciones cognitivas que evocan [la secuencia] N2/P3 como que es la representación de estímulos que son nuevos o que son unas señales de tareas de comportamiento, y que deben por consiguiente ser tomadas en consideración y tratadas"*

La evidencia es ahora preponderante que la amígdala y el hipocampo son al principio de la forma de onda N2/P3. Sin embargo, el hallazgo más interesante, en el contexto del presente análisis, es que los estímulos verbales del neocórtex hacen que el sistema límbico genere formas de onda N2/N4/P3 en lugar de las formas de onda N2/P3 inducidas por las percepciones sensoriales. Ha sido observado de manera concluyente que una secuencia ERP negativa de 400 ms (N4) se intercala entre las secuencias N2 y P3 cada vez que voluntarios participantes fueron expuestos a símbolos verbales abstractos tales como palabras escritas, habladas o comunicado con el lenguaje de signos, y que la señal N4 aumenta en magnitud con arreglo a la dificultad de integración de su significado en el contexto en el cual son formulados.

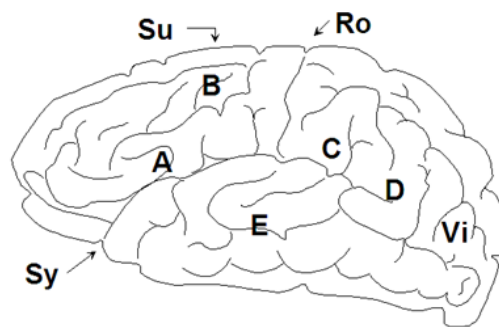
Esto significa que contrariamente a un estímulo sensorial que proviene del entorno, que pone en marcha una señal N2 que eleva y concentra la atención del sujeto hacia una búsqueda

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

de más información sensorial cuyo origen es su *entorno exterior*, lo que no necesita ninguna interacción con la neocorteza y es naturalmente seguido por una señal P3 correspondiente a una reacción que es ejecutada; un estímulo verbal procedente del neocórtex desencadena también una señal P2, que corresponde a la amígdala elevando y centrando la atención del sujeto hacia este estímulo, pero cuyo origen es identificado por la señal N4 como su *entorno interior* y no *exterior*, para buscar más información verbal de este entorno interno después de que el hipocampo haya aumentado el nivel de intensidad de los engramas verbales correspondientes, lo que corresponde a la señal P3 final de la secuencia de la forma de onda.

Además, la señal N4 ha sido identificada como teniendo su origen en el lóbulo temporal izquierdo [61], donde son localizadas las zonas verbales de la neocorteza (**Figura 2.1**), e implican también a un nivel de menor intensidad las zonas espejo de los lóbulos temporales del hemisferio derecho donde son localizadas las huellas sinápticas no verbal de las imágenes sensoriales, y las zonas periféricas a las zonas verbales donde son almacenadas las huellas idealizadas no verbales de los conceptos abstractos, a los cuales las palabras pueden también referir.

Parece ahora claramente establecido que la señal N4 es registrada cuando un tratamiento semántico específicamente es requerido en relación con el contexto en el cual las palabras son utilizadas. Esto significa que una secuencia N2/N4/P3 corresponde a un esfuerzo hecho por el sujeto para comprender más claramente el sentido de las palabras que provocaron esta respuesta N2/N4/P3; lo que confirma que una secuencia de señales fisiológicas que implica en secuencia la amígdala, las zonas verbales del neocórtex y finalmente el hipocampo, es requerida cuando un aspecto cualquiera del pensamiento verbal expresado por esta frase es sentido como estando en conflicto con el conjunto de otros pensamientos ya integrados sobre este sujeto, cuando esta frase hubiera sido oída o leída procedente de una fuente externo, o simplemente hubiera sido formulado de manera interna por el sujeto mismo reflexionando sobre este sujeto.



**Figura 2.1:** Los áreas verbales del neocórtex.

La **Figura 2.1**, localiza de manera general las zonas verbales del hemisferio izquierdo (el derecho en casa de cerca del 5% de los humanos) donde son almacenadas las huellas sinápticas correspondientes a las palabras reconocidas. Los engramas que corresponden a los movimientos que deben ser ejecutados por los órganos fonadores para pronunciar cada palabra son localizados en el área de Broca, localizado inmediatamente detrás del lóbulo prefrontal izquierdo (**Figura 2.1A**). El centro de las praxis de la escritura es localizado un poco más alto (**Figura 2.1B**), en el área 4 de Brodmann. Finalmente, el área donde el conjunto de las huellas sinápticas verbal es interconectado con ambos áreas **2.1A** y **2.1B** y el entero de las huellas sinápticas no verbal procedente de los sentidos y otras huellas no verbales simbólicas que las palabras identifican y generalizan es el área de Wernicke (**Figura**

Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

**2.1C, 2.1D, 2.1E**), correspondiente a los áreas 39 y 40 de Brodmann, así como partes de los áreas 21, 22 y 37.

Chauchard separaba el área de Wernicke en tres subdivisiones [5]: 1- *El centro sensorial del lenguaje* (**Figura 2.1C**), sea el área 40 de Brodmann, 2- *El centro de la lectura* (**Figura 2.1D**), sea el área 39 de Brodmann, y 3- *El centro de la audición de las palabras* (**Figura 2.1E**), sea unas partes de los áreas 21, 22 y 37 de Brodmann. Las áreas verbales también son descritas sumariamente a la Referencia [58].

### 2.3. La amígdala

Tal como ya mencionado, la función principal de la amígdala es la generación y el ajuste del nivel de intensidad de la sensación de miedo, que, cuando alcanza un nivel correspondiente a una impresión de peligro mortal, que sea real o imaginado, pondrá en marcha la *reacción de lucha o huida* instintiva programada genéticamente, destinada a salvar la vida del sujeto. En resumen, este tipo de comportamiento instintivo es asociado con la activación de una secuencia N2/P3 en los humanos. Además de generar tales sensaciones asociadas con las percepciones sensoriales, también ha sido descubierto que la amígdala genera niveles diversos de sensaciones de malestar en relación con estímulos verbales, asociados esta vez con la activación de secuencias N2/N4/P3.

Es lo que establece la sensación de *miedo* como *el nivel más extremo de malestar* en una escala de intensidades en cuyo otro extremo hay una gama de intensidades de malestar resultantes de los estímulos verbales que varían desde la ausencia de malestar cuando el significado de los estímulos verbales es familiar o carece de interés para el individuo, hasta cualquier nivel de intensidad de *malestar* que los estímulos verbales puedan desencadenar, iniciando cada uno de ellos una secuencia N2/N4/P3.

Está bien establecido que una sensación de *miedo* intenso, es decir, una sensación de *malestar extremo*, desencadena instantáneamente la liberación de adrenalina en el torrente sanguíneo que aumenta el estado de conciencia activa de un individuo para todas sus percepciones sensoriales hasta el nivel más alto de intensidad, a menudo acompañado por un estado de rabia cuando la opción de lucha instintivamente es escogida, o un estado de depresión cuando la huida es la reacción escogida. Siendo instintiva, esta reacción lucha o huida se produce antes de que el individuo pueda decidir conscientemente el cual de ambas opciones es el más apropiado, una elección que puede evidentemente cambiar después de haber tenido algo de tiempo para apreciar la situación.

Es interesante incidentemente observar a este punto que el mantenimiento de estados de hiper vigilancia postraumáticas de soldados que vuelven del combate, o en personas que vivieron o fueron testigos de situaciones que ponen en peligro la vida, de hecho todos los casos de hiper vigilancia, parecen vinculados con una condición fisiológica todavía mal comprendida que impide la relajación de estos estados fisiológicos puestos en marcha por la amígdala, incluso después de que conceptualmente sea comprendido por el sujeto que la puesta en peligro al principio de tal estado no amenaza más.

Pero esto efecto podría ser simplemente debido al nivel extremo de refuerzo por parte del hipocampo de los arborescencias sinápticas de los recuerdos asociados, muy por encima de los niveles promedios habituales de refuerzo de todos los demás recuerdos, de modo que se priorizan constantemente para que el individuo les preste atención, y que cada visita a estos recuerdos los refuerza un poco más, provocando así un efecto de sinergia descubierto por Hebb en los años 40 [26], relacionado con la forma en que los recuerdos se almacenan en el

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

neocórtex como arborescencias sinápticas, cada una de cuyas sinapsis se refuerza un poco más, cada vez que es '*visitada*'. Véase la **Sección 1.10**.

Pero contrariamente al nivel de malestar extremo asociado con la percepción de peligro inminente que amenaza la vida, los niveles más débiles de intensidad de malestar inducidos por los estímulos verbales no ponen en marcha tales reacciones no controladas, sino llaman la atención más bien simplemente del sujeto al significado de las palabras que indujeron esta sensación de malestar, induciendo un sentimiento de curiosidad que aumenta el nivel de interés en vez del nivel de miedo.

Parece que, fisiológicamente, la amígdala activa entonces un proceso de excitación en las áreas verbales de los arborescencias sinápticas asociadas a la secuencia de palabras utilizada, resultando en una inhibición relativa de las conexiones sinápticas hacia todas las demás huellas sinápticas verbales ([49], p. 82), que polariza y orienta toda la actividad neuronal hacia una activación de los recuerdos asociados con la secuencia utilizada de palabras.

Contrariamente al sueño, que puede estar considerado como una ola de inhibición que sumerge el conjunto de la neocorteza, la *atención*, es decir la *conciencia activa*, puede ser vista como un estrechamiento del campo de conciencia activa del sujeto a la arborescencia de huellas sinápticas asociadas con la secuencia de palabras que puso en marcha la sensación de malestar, reforzando los lazos sinápticos solamente entre las huellas que pertenecían a la arborescencia, lo que inhibe por repercusión las conexiones entre esta arborescencia y todas otras huellas en el conjunto de la neocorteza [49].

Investigaciones concluyentes mostraron también que aunque la amígdala es fuertemente interconectada con la inmensa mayoría de las estructuras del cerebro, es interconectada más fuertemente con la corteza prefrontal y las estructuras temporales asociadas con el reconocimiento verbal, lo que sostiene la conclusión que la fase de excitación N2 puesta en marcha por la amígdala utiliza esta red densamente interconectada para conectar la arborescencia activada a la capa de entrada de la corteza prefrontal, lo que es identificado como siendo implicado en la toma de decisiones [59], en forma de un conjunto único de datos que simultáneamente será tratados, conforme a la fase inicial de tratamiento simultáneo de conjuntos de datos por las redes de neuronas multicapas descubierto por Donald Hebb [26].

En conclusión, puede ser considerado que la amígdala es el *sistema de alarma* del cuerpo humano, que se pone en marcha cada vez que una situación inesperada es señalada vía estímulos sensoriales que provienen del entorno exterior, o vía estímulos verbales iniciados por cogitación interna, o procedentes de fuentes exteriores tales como informaciones formuladas verbalmente en proceso de ser leídas o oídas, incluso sentidas como todo texto en Braille serían leído táctilmente.

## 2.4. El mecanismo de la atención

Como ya mencionado, el mecanismo de la atención es el proceso fisiológico puesto en marcha por la amígdala que aumenta el nivel de conciencia activa de una persona a propósito de toda percepción sensorial inesperada o todo estímulo verbal cuyo significado es inesperado, lo que suscita un sentimiento de malestar generado por la amígdala. Este nivel de conciencia activa aumentado procura que el sujeto se concentra para identificar la causa de este malestar con vistas a resolverlo, en comparación con el nivel más débil de conciencia activa que caracteriza la circulación un poco al azar y menos intenso de nuestro pensamiento entre nuestros recuerdos como cuando soñamos despiertos.

Ha sido observado que el mecanismo de la atención actúa similarmente al proceso de percepción visual. Como la visión, que proporciona una visión clara en una zona limitada del

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

campo de visión, y de la que la precisión progresivamente disminuye a medida que la distancia aumenta alrededor de esta zona, el mecanismo de la atención induce un nivel de conciencia aumentada restringida a la arborescencia que ha sido activada, mientras que el nivel de conciencia de otras memorias progresivamente se atenúa hacia una semi-conciencia y finalmente acaba una pérdida de conciencia activa de todos otros sujetos.

*"Le processus de l'attention est un processus d'orientation unifié de la conduite; il implique une canalisation des phénomènes d'activité statique ou dynamique dans une certaine direction et un arrêt de l'activité dans toute autre direction possible, un inhibition de toutes les formes de comportement qui ne s'accordent pas avec l'orientation dominante (H. Piéron). Inversement, les autres neurones, les autres types d'aiguillage seront inhibés, soit qu'ils demeurent simplement au repos par rapport à l'excitation nouvelle, soit qu'ils soient mis en état d'inhibition voulue."*

Paul Chauchard, 1963 ([49], p. 82)

*"El proceso de la atención es un proceso de orientación unificado por la conducta; implica una canalización de los fenómenos de actividad estática o dinámica en una dirección cierta y una parada de la actividad en todo diferente dirección posible, inhibición de todas las formas de comportamiento que no concuerdan con la orientación dominante (H. Piéron). A la inversa, otras neuronas, otros tipos de derivaciones serán inhibidos, sea que simplemente quedan en descanso en relación a la excitación nueva, o sea que sean voluntariamente inhibidos."*

Según Chauchard y su colegas [49], al nivel fisiológico, la atención es el proceso por el cual nos volvemos intensamente interesado por los aspectos diversos de una acción, un objeto, un concepto o un acontecimiento, verbal o no verbal, que de manera inesperada nos hace inconfortable cuando pensamos en eso.

*"Tandis que le sommeil pouvait être considéré comme une vague d'inhibition submergeant l'écorce cérébrale, l'attention, donc la conscience, est une vague d'excitation."*

Paul Chauchard, 1963 ([49], p. 83)

*"Mientras que el sueño podía ser considerado como una ola de inhibición que sumerge la corteza cerebral, la atención, pues la conciencia, es una ola de excitación."*

En resumen, el sueño puede ser definido como una ola de inhibición que conduce a una pérdida de conciencia activa del conjunto de nuestras memorias acompañado por una pérdida de conciencia activa de nuestras percepciones sensoriales; el despertar como debido a una ola de excitación del conjunto de la neocorteza que conduce a un estado de conciencia activa del conjunto de nuestras memorias y de nuestras percepciones sensoriales, y la atención, como una ola de sobreexcitación localizada que conduce a un estado de conciencia activa aumentada de una parte de nuestras memorias, acompañada por una pérdida de conciencia activa de otras memorias, y a menudo también por una pérdida momentánea de conciencia parcial o completa de nuestras percepciones sensoriales, equivalente a concentrar la totalidad de nuestra conciencia activa para un solo sujeto a exclusión de todo otros consideraciones.

Cuando nos preguntamos por un tema determinado, hemos visto que el conjunto de las neuronas asociadas a las arborescencias sinápticas cuyos estados almacenan los elementos de esa idea se excitan. Sin embargo, esto no significa que seamos conscientes de todos estos elementos por igual al mismo momento. La atención, que es el mecanismo fisiológico por el que nuestra conciencia activa se centra voluntariamente en algo que nos intriga



## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

momentáneamente en lugar de vagar al azar como cuando soñamos despiertos, actúa en realidad un poco como la vista.

*"Comme la vue, la conscience n'embrasse qu'un certain champ dont les bords flous passent indistinctement de la conscience Claire à la demi-conscience et à l'inconscience."*

*Paul Chauchard, 1958 ([49], p. 49)*

*"Al igual que la vista, la conciencia sólo abarca un cierto campo cuyos bordes borrosos pasan de forma imperceptible de la conciencia clara a la semiconsciencia y a la inconsciencia."*

Esto explica por qué, aunque nada impide a nuestro neocórtex percibir coherencias en conjuntos de elementos proporcionados en la capa de entrada, no hay certeza de que siempre podamos llegar a ser claramente conscientes de cada elemento individual que constituye estos conjuntos.

De hecho, esto representa el obstáculo más difícil en nuestra búsqueda constante de una percepción correcta de la realidad, porque siempre que centramos nuestra atención en un punto concreto, los demás elementos del conjunto considerado escapan automáticamente, hasta cierto punto, a nuestra atención activa directa.

### **2.4.1. La automaticidad del tratamiento de los conjuntos de elementos**

Por lo tanto, el razonamiento mediante la percepción de coherencias en conjuntos de elementos se asemeja a una búsqueda constante de los elementos subyacentes, y el propio funcionamiento del mecanismo de atención proporciona un elemento de vaguedad bastante desconcertante.

A esta sensación de vaguedad, o incertidumbre momentánea, que experimentamos cuando nos preguntamos sobre cualquier cosa, hay que añadir el hecho de que la selección por correlación de un subconjunto a partir de un conjunto mayor es en gran medida automática y escapa a nuestro control directo.

Aunque podemos controlar conscientemente la selección de los ítems que creemos que deben formar parte del conjunto a considerar, prestando atención a cada uno de ellos por separado (véase la **Sección 2.5**); cuando no lo hacemos, parece que los procesos de correlación desencadenados por nuestras preguntas tendrán lugar de todo modo, principalmente a nivel subconsciente, a partir de cualquier conjunto de ítems que la propia red asociará incluso sin nuestra supervisión directa [31].

Por lo tanto, esta impresión de vaguedad y el hecho de que nuestra atención sólo pueda considerar con total claridad un elemento a la vez no puede impedir en absoluto que la red neuronal considere correctamente un conjunto de elementos claramente definidos, por muy numerosos que sean, siempre que estos elementos hayan sido seleccionados según un marco de referencia claramente definido. Esta cuestión se trata en la **Sección 3.4**, donde se explica la diferencia entre un *ordenador* y un *correlador*.

La completa *automaticidad* de la percepción de relaciones a nivel biológico por parte de las redes neuronales multicapa del cerebro es quizás la característica que más intriga a los investigadores, aunque esto se conoce desde los descubrimientos de Hebb sobre el neocórtex, que por supuesto también se aplica a las redes artificiales [26].

Probablemente debido a su mayor familiaridad con las simulaciones de redes neuronales en ordenadores convencionales, les parece difícil imaginar que cualquier tipo de

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

procesamiento lógico de la información pueda tener lugar directamente, sin que intervenga ningún tipo de programación. Sin embargo, este es el caso de todas las redes neuronales reales, incluido el neocórtex.

Es probablemente por esta razón que las súbitas intuiciones que a menudo proporcionan respuestas a problemas que no pudimos resolver conscientemente les parecen no tener ninguna conexión con el pensamiento racional; mientras que una intuición es simplemente la toma de conciencia repentina de una correlación que la red había ofrecido mecánicamente como resultado final de uno de los procesos de correlación automática que el autocuestionamiento del individuo habría desencadenado algún tiempo antes y que siguió su curso incluso mientras su atención estaba centrada en otros aspectos de su modelo de la realidad.

En neurobiología, por ejemplo, parecen haberse establecido pocos vínculos entre las actividades de *asociación* y de *discriminación* y la propiedad de las redes neuronales de simultáneamente tratar los datos como conjuntos de elementos. Parece haber una tendencia general a considerar dicho tratamiento como lineal ([58], p. 640) ([22], p. 143). Véase **Sección 2.5**.

### 2.4.2. Infraestructura de indexación asociativa por inclusión

Veamos ahora cómo se estructura la red de enlaces en el neocórtex bajo la presión del lenguaje articulado. En el neocórtex humano, las diferentes funciones no están distribuidas entre distintos soportes físicos como en los ordenadores convencionales. Por supuesto, hay ciertas localizaciones, especialmente en lo que respecta a los grupos de neuronas receptoras que se especializan en la recepción de impresiones sensoriales y los grupos de neuronas motoras que permiten el movimiento voluntario.

Todos nuestros recuerdos se almacenan de forma permanente directamente en la red, y esto es lo que permite el crecimiento de una estructura sináptica permanente de interconexiones en forma de arborescencia que asocia un número indefinidamente grande de rasgos con cada uno de nuestros recuerdos, a través de correlaciones más o menos aproximadas y diversos modos de asociación por inclusión.

Implícitamente, alguna organización o estructuración de esta información es el orden de las cosas, porque la idea misma de que la información que puede ser procesada coherentemente se deje en desorden es contraria a la razón.

En el caso de las redes neuronales multicapa, el único enfoque de estructuración realmente eficaz parece ser una estructura de indexación de los elementos de datos que permita asociar a cada objeto considerado, un número de características lo suficientemente grande para que cada uno de ellos sea fácilmente identificable sin ninguna duda, individualmente o en grupos.

El número casi incalculable de interconexiones sinápticas presentes en el neocórtex, o que pueden añadirse en función de las necesidades, permite asociar un número prácticamente ilimitado de características a la palabra que identifica cualquier objeto o concepto en el que un individuo desee pensar.

Las reglas básicas identificadas por Hebb, que determinan la intensidad de la impresión sináptica de la memoria, harán automáticamente el resto del trabajo en cuanto al almacenamiento de los resultados en la memoria, un proceso que está controlado por el hipocampo. Los recuerdos se almacenan necesariamente como estados particulares de las sinapsis, que pueden estabilizarse en toda una gama de posibles niveles de intensidades.



*Cuanto más a menudo se visite un recuerdo, más fuerte se reforza la huella de ese recuerdo y más fácil será volver a visitarlo en el futuro. Cuanto menos se visite un recuerdo, más débil se volverá su huella y más difícil será volver a él en el futuro.*

Aunque cada huella de memoria implique varios cientos o miles de conexiones sinápticas, no hay que preocuparse de que nos quedemos sin espacio, dado el astronómico número de conexiones que existen en el neocórtex y que pueden añadirse dinámicamente a medida que evoluciona el pensamiento, sobre todo para quienes investigan o aprenden sobre cualquier tema, aunque tan solo sea leyendo novelas.

## 2.5. Las zonas verbales del neocórtex

En respuesta a la sobreactivación de la arborescencia de las huellas sinápticas que conducen a los recuerdos asociados a las palabras que desencadenaron el estímulo verbal, se plantea la cuestión de qué tipo de procesamiento se iniciará funcional y fisiológicamente en el neocórtex. La resolución del malestar que puso en marcha el estímulo verbal implica por definición un proceso de *aprendizaje* cuyo resultado generalmente será un cambio en la comprensión de la frase tal como formulada, que puede tomar la forma de una nueva conclusión, una comprensión más clara de una situación, el refinamiento de un gesto, etc.

Curiosamente, la correlación que se puede hacer entre el descubrimiento de Donald Hebb en la década de 1940 [26] de que el neocórtex es una red de neuronas de 6 capas, y el descubrimiento anterior de Pavlov en la década de 1930 de que el lenguaje articulado apoya el pensamiento conceptual [25], parece haber despertado poco interés en el propio campo científico de Pavlov, el medio neurofisiológico. Los hallazgos de Hebb más bien han servido como base para una investigación intensa en el campo de la inteligencia artificial (IA), que culminó recientemente con la definición de la técnica avanzada de *aprendizaje profundo* [63], particularmente efectiva en el desarrollo exponencialmente creciente de todo tipo de aplicaciones de IA cada vez más potentes.

Sus descubrimientos sobre el neocórtex se mencionan de nuevo en una serie de artículos recientes ([17], véase el **Capítulo 3**) ([19], véase el **Capítulo 5**), ([36], véase el **Capítulo 4**) ([37], véase la **Sección 1.11**), del que el artículo reproducido en este **Capítulo 2** [21] es el componente principal, en relación con el desarrollo de la capacidad de comprensión humana que fue explorada por Chauchard y sus colegas en los años 1940 y 1950 [5] [47] [49] [64] [65] [66] [67]. Esta serie de artículos está destinada a llamar la atención de nuevo al papel fundamental de estas propiedades de la neocorteza en la aparición y el desarrollo del pensamiento conceptual que sólo el *homo sapiens* posee.

Los cuatro criterios de correlación inherentes por estructura a todas las redes de neuronas multicapas, sea los criterios estructuralmente integrados de correlación aplicados automáticamente de la *simultaneidad*, la *sucesividad*, la *similaridad* y la *disimilaridad* ([68], p. 23), se aplican a cualquier conjunto de elementos suministrados a la capa de entrada de la red, y los elementos del conjunto se comparan entre sí a medida que sus señales se mueven a través del espesor de las 4 capas intercalares de la neocorteza, lo que lleva a que cualquier patrón coherente presente en el conjunto quede disponible en la 6ª capa (capa de salida), cuya información correlacionada es la única información de la que podemos ser conscientes activamente a partir de la miríada de señales de entrada proporcionadas a la capa de entrada procedentes de nuestras percepciones sensoriales ([17], véase **Capítulo 3**).

Por otro lado, cuatro actividades específicas han sido identificadas como apoyando el proceso de aprendizaje, que es el proceso de adquisición de conocimientos sobre el entorno, es decir las actividades de *asociación*, de *clasificación*, de *discriminación* y de *estimación* o

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

*evaluación*. Las tres primeras, sea las actividades de *asociación*, de *clasificación* y de *discriminación*, son guiadas por el proceso de generalización que emerge del uso de un lenguaje articulado. Sin sorpresa, estas tres actividades son efectuadas con arreglo a las mismas cuatro criterios de correlación que son inherentes al funcionamiento de la neocorteza, es decir la *simultaneidad*, el *sucesividad*, la *similaridad* y la *disimilaridad*. La cuarta actividad, sea la *estimación* o *evaluación*, será analizada más lejos, pero examinemos en primer lugar los cuatro criterios de correlación.

El criterio de *simultaneidad* establece la relación espacial entre un elemento y los otros elementos puestos en correlación. Este criterio, además de causar intuitivamente en los niños la aparición del *sentido del espacio* por la observación que objetos diferentes (*disimilaridad*) en su entorno simultáneamente están presentes (*similaridad*) en lugares diferentes (*disimilaridad*). Es el criterio que causa la aparición del ya mencionado *sentido de los números*, cuando el niño comienza a comprender que diferentes objetos (*disimilaridad*) situados a diferente lugares (*disimilaridad*) en su entorno lleven el mismo nombre (*similaridad*), lo que necesariamente implica por estructura la utilización de estímulos verbales.

*"A chaque image va se substituer par éducation sa dénomination verbale. Puisqu'il nomme tout, l'homme, au lieu d'associer des images, va pouvoir associer directement les noms correspondants, système plus apte au déploiement des possibilités d'abstraction du cerveau humain."*

*Paul Chauchard, 1960 ([5], p. 122)*

*"A cada imagen va a sustituirse por educación su denominación verbal. Ya que nombra todo, el Hombre, en lugar de asociar imágenes, va directamente a poder asociar los nombres correspondientes, un sistema más apto para el despliegue de las posibilidades de abstracción del cerebro humano."*

Ya que por muy joven como hacia la edad de 6 meses, el niño ya comienza a pensar con los nombres que los adultos alrededor de él dan a los objetos que observa en su entorno [57], se vuelve natural para él de concebir y estabilizar el concepto matemático abstracto no verbal del primer nivel de *multiplicidad* de diferente objetos (*disimilaridad*) a los cuales piensa ahora con una palabra única (*similaridad*), de lo la aparición del *sentido de los números*.

Como ya mencionado, a partir del momento en que el niño comprende que la palabra única *silla*, por ejemplo, designa varios objetos diferentes en su entorno, los criterios de *similaridad* y de *disimilaridad* que puede aplicarle a cada una de sus características individuales (color, forma, etc.), le permitirán identificarlos individualmente, pero el criterio de *similaridad* repetitivamente aplicado al nombre único que le viene a su mente cada vez que observa estos objetos *diferentes* después de haber asociado este nombre *único* a cada uno de estos objetos, puede sólo repetitivamente reforzar su comprensión que más de un objeto corresponde a este criterio de identificación único.

El criterio de *sucesividad* establece la relación temporal entre un elemento y los otros elementos puestos en correlación. Exactamente como el criterio de *simultaneidad* provoca intuitivamente la emergencia del *sentido del espacio* en los niños sin ninguna necesidad de estímulos verbales previos, el criterio de *sucesividad* causa intuitivamente la emergencia del *sentido del tiempo* sin ninguna necesidad de estímulos verbales previos tampoco [69]. La observación que objetos pueden estar presentes de manera solamente intermitente, o cíclica, causa la emergencia intuitiva del *sentido del tiempo*.

En efecto, ha sido observado que poco tiempo después del nacimiento, los niños pueden percibir la duración de un intervalo del tiempo entre dos casos de un acontecimiento que se

repite regularmente [70]. Mucho más, un estudio publicado en 2010 por *Elizabeth Brannon y al.* confirma que a partir de la edad de 6 meses, este desarrollo intuitivo del *sentido del tiempo* aparecido antes se echa a desarrollarse al mismo ritmo que el *sentido de los números* que aparece solamente a partir de esta edad [71]. Esto significa que la toma de conciencia del concepto abstrae de la existencia de *procesos*, que por definición misma implica un cambio de estado en el entorno, y que pues es directamente vinculado al *sentido del tiempo*, es también vinculado a los estímulos verbales.

Por su parte, los criterios de *similaridad* y *disimilaridad* son el fundamento mismo de la capacidad de generalización proporcionada por la maestría del lenguaje articulado, como demostrado sumariamente, analizando de qué manera los criterios de *simultaneidad* y *sucesividad* son utilizados durante el proceso automático de correlación utilizado por las actividades de *asociación*, de *clasificación* y de *discriminación* de la neocorteza.

De hecho, son las condiciones binarias opuestas (1,0) que permiten definir cómo los dos primeros criterios de *simultaneidad* y *sucesividad* se aplican a las características diversas de los objetos y de los procesos en nuestro entorno. Permiten discriminar claramente entre las características estáticas versus las características dinámicas de estos objetos y de estos procesos, que pueden ahora ser descritos más claramente y comprendidos con la ayuda del *lenguaje no verbal geométrico/matemático idealizado* que ahora ha sido desarrollado a partir de sus descripciones verbales. Véase **Sección 2.27** *El modo de pensamiento matemático* más lejos para análisis más amplio.

Los criterios metafóricamente *perpendiculares* de *simultaneidad* y *sucesividad* pueden también ser vistos como opuestos binarios (1,0), los cuales, cuando puse en correlación con los dos otros criterios opuestos de *similaridad* y *disimilaridad* (1,0), podrían incluso ser vistos como un código con cuatro estados que podría posiblemente constituir el mismo método de codificación utilizada por la neocorteza para codificar las huellas sinápticas de cada elemento almacenado en memoria, que sean verbal o no verbal, de una manera que recuerde al código genético; posiblemente en hecho, una transposición arborescente del método secuencial de codificación del código genético para almacenar informaciones.

Por ejemplo, si la citosina [C] representa la *similaridad*, la guanina [G] representaría la *disimilaridad*, y si la adenina [A] representa la *simultaneidad*, la timina [T] representaría la *sucesividad* – ¡ni siquiera se sugiere que la asignación sea correcta aquí, sólo se juega arbitrariamente con la idea!

Estos cuatro criterios de discriminación aparentemente son todo lo que es requerido para que un humano pueda tratar todas sus percepciones sensoriales convirtiéndolos en su modelo idealizado subjetivo espaciotemporal personal de la realidad física objetiva a la cual debe adaptarse para sobrevivir.

A partir del momento en que un niño comienza a controlar su lengua materna (más de una lengua para muchos niños), todo malestar a propósito del significado de un estímulo verbal pondrá en marcha un impulso emocional de bajo nivel de resolver el conflicto que percibe entre una nueva palabra, o una palabra ya conocida, y la información a propósito de todo objeto, acontecimiento, continuación de acontecimientos, concepto abstracto o emoción que previamente había integrado y armonizado, lo que enriquecido progresivamente su comprensión subjetiva de la realidad física hacia un nivel mínimamente suficiente para interactuar con éxito en su entorno.

## 2.6. El hipocampo

Examinemos ahora la cuarta actividad necesaria para la conclusión del proceso de aprendizaje, es decir la actividad de *evaluación* ([68], p. 23), que interviene solamente después de que las coherencias resultantes hubieran sido establecidas en la corteza prefrontal. A partir del momento en que una o varias *soluciones* posibles para la incomodidad que hizo poner en marcha una secuencia N2/N4/P2 por la amígdala, el hipocampo automáticamente toma el relevo para escoger cuál entre las *soluciones* resultantes es la más satisfactoria emocionalmente.

Aunque la mecánica de selección del hipocampo sea completamente automática por defecto, únicamente con arreglo a la respuesta emocional generada por cada una de las coherencias resultantes abastecidas por la corteza prefrontal, ya que la persona está prestando una atención activa al proceso, puede conscientemente evaluar el conjunto de las coherencias resultantes y puede forzar una preferencia lógica de elección final, incluso contra la selección automática *emotivamente intuitiva* propuesta por su hipocampo.

El sujeto puede incluso rechazar todas las coherencias obtenidas en primera instancia y forzar una reevaluación completa voluntariamente aumentando o reduciendo el conjunto de los elementos a considerar, lo que precisamente es lo que el proceso de *cogitación* implica, para dejar finalmente operar la elección *emocionalmente intuitiva* del hipocampo solamente cuando el sujeto conceptualmente está satisfecho por la nueva coherencia, *que ahora prefiere tanto lógicamente como emocionalmente*. Véase **Sección 3.13**.

Además de escoger automáticamente la acción más emocionalmente satisfactoria entre la selección ofrecida por la zona prefrontal, a menos que esta selección voluntariamente sea contrarrestada por el sujeto, otra función superior del hipocampo claramente fue identificada y confirmada, en contexto, tras el estudio del caso histórico de un paciente al cual la literatura científica refiere con los siglos H.M., cuyo ambos hipocampos derecho e izquierdo han sido extirpadas en una tentativa para controlar su epilepsia.

Ha sido observado luego que H.M. se había vuelto incapaz de acumular el menor nuevo recuerdo, ni a largo plazo ni a corto plazo ([22], p. 153). Si bien se comportaba normalmente en todos los sentidos y podía sostener conversaciones largas e inteligentes con extranjeros, después de que esta persona hubiera dejado la habitación solamente para algunos minutos, H.M. se había vuelto incapaz de recordarse de haber tenido esta conversación, o incluso de haber encontrado a la persona con la cual había discutido.

Esto confirma que durante la fase P3 de actividad del hipocampo, además de escoger y de activar la acción más satisfactoria emocionalmente, refuerza también y estabiliza de manera permanente en la neocorteza la arborescencia sináptica completa que corresponde a esta elección, con arreglo a la intensidad de la emoción que suscita, y que puede o no implicar una acción física del sujeto, sea en caso de reacciones de defensa frente a un peligro o en caso de una conversación con otra persona, en ambos casos de memorización a corto o largo plazo de la acción correspondiente.

Esto significa que el hipocampo es la instancia decisoria en cuanto a la acción que hay que tomar entre las elecciones propuestas en respuesta al estado de alerta puesto en marcha por la amígdala, señalando sea una acción que ser efectuada en relación con percepciones sensoriales, o que una elección debe ser hecha en relación con el significado de un estímulo verbal.

En el caso de un peligro físico extremo señalado por la amígdala, presumiblemente a partir de percepciones sensoriales, las respuestas instintivas de *lucha* o *huida*, programadas genéticamente, son las únicas opciones que ofrece el hipocampo para salvar la vida, fuera del

control voluntario inmediato del sujeto. Sin embargo, todos los niveles de vigilancia de la amígdala, que son menos intensos, permiten al sujeto tener tiempo para evaluar las situaciones.

Esta elección habitualmente estará entonces en acuerdo pleno con la preferencia emocional del sujeto, guiada por las señales emocionales que originarán de su sistema límbico, en cuanto a la cual entre las soluciones ofrecidas es sentida como siendo emocionalmente *la más agradable, la más satisfactoria*, etc. o alternativamente, *la menos enfadosa, la menos dolorosa*, etc., pero ya que el sujeto puede evaluar las situaciones con arreglo a otras informaciones previamente memorizadas, puede hacer caso omiso voluntariamente de esta elección emocional por defecto del hipocampo, introduciendo un parámetro que procurará que una opción diferente se hace lógicamente, es decir no emocionalmente, *la más agradable, la más satisfactoria*, etc. o alternativamente, *la menos enfadosa, la menos dolorosa*, etc., en este caso concreto.

Es incluso posible que ninguna acción resulte de una alerta de la amígdala menos intensa que una señal de peligro físico máximo, debida a una pérdida momentánea de interés hacia un estímulo particular causado por una nueva alerta señalada por la amígdala a propósito de una situación diferente.

## 2.7. El origen y la función de las emociones

Dos secuencias de acciones de importancia primordial son genéticamente programadas en las subredes neurales del sistema límbico humano, que es una evolución de estructuras cerebrales más primitivas presentes en los mamíferos y vertebrados de donde nuestra especie genéticamente se deriva; la primera que controla el *comportamiento lucha-huida instintivo* destinado a favorecer la supervivencia del individuo, y la otra que controla el *comportamiento reproductivo instintivo* destinado a favorecer la supervivencia de la especie entera.

Cuando un peligro inminente es percibido, una sensación intensa de miedo es inducida por el sistema límbico, que pone en marcha reacciones instintivas inmediatas de protección en los individuos, yendo de la inmovilidad total, a la huida, a las reacciones violentas de lucha, según el comportamiento que instintivamente parece más inmediatamente susceptible de asegurar la supervivencia.

Impresiones de peligro de cualquier tipo que no sean inmediatamente amenazantes para la vida inducirán una gama de sensaciones de *miedo* menos intensas, que disminuirán gradualmente en intensidad para ser percibidas más bien como grados variables de *preocupación, descontento o malestar*, que orientarán emocionalmente el comportamiento de las personas de una manera menos inmediata e instintiva. Por ejemplo, *el odio, la ira, la ansiedad, la irritación, la vergüenza, la desesperación, la frustración, el pánico, el rencor, etc.*; en resumen, toda emoción negativa que parece poder ser asociada con una sensación por el sujeto que su bienestar o su supervivencia están en juegos, que la causa sea real o imaginaria.

*Real o imaginaria* hace referencia al hecho de que ya que todas las percepciones sensoriales pasan por el filtro del sistema límbico antes de que el sujeto pueda darse cuenta de ellas, ciertas percepciones puedan ser interpretadas sin razón como siendo amenazadores debido a un estado emocional momentánea inducido por percepciones previas sin ningún vínculo con el estímulo en curso de evaluación, lo que puede inducir reacciones inapropiadas de defensa.

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

Por otra parte, el *comportamiento reproductivo instintivo* de los individuos, genéticamente programado para asegurar la supervivencia de la especie, puede ser asociado con grados diversos de placer que determinarán el comportamiento de los individuos con vistas a asegurar la supervivencia de la especie. Por ejemplo, emociones tales *la aceptación, el cariño, el deseo, la empatía, la alegría, el amor, etc.*; en resumen, toda emoción positiva que parece poder ser asociada con el proceso de selección, de atracción, de conservación y de protección de un compañero de sexo opuesto con vistas a engendrar una descendencia, puede ser asociada con grados diversos de placer, que determinan el comportamiento de los individuos.

El origen de la emoción *por muy misteriosa del amor*, por ejemplo, recíproca o no, se puede fácilmente achacar a la necesidad instintiva de *proteger de todo peligro* el compañero (la compañera) y los niños nacidos de la unión; extendiendo así el alcance del comportamiento instintivo lucha-huida protector egocentrado de la vida del individuo hasta incluir a los miembros del círculo familiar inmediato, comportamiento que puede eventualmente extenderse a grupos ampliamente más numerosos [31].

Por oposición, el origen de los sentimientos de odio se puede también achacar vía una correlación similar a la necesidad irreprimible, engendrada por el miedo, de protegerlos de todo lo que puede parecer, racionalmente o no, a amenazar sus vidas o su bienestar como los suyos propios.

En resumen, los niveles más altos de intensidad de estas emociones en apariencia opuestas de amor y de odio, que emergen de estos reflejos genéticamente programados para asegurar la supervivencia de los individuos y de la especie, podrían ser vistos como los dos límites del espectro entero de todos los niveles de intensidad de las emociones antagonistas que podrían ser suscitadas por impresiones de peligro, real o imaginario, a la supervivencia o al bienestar del individuo, extendido al medio familiar si llega el caso, de una parte, y por el éxito en asegurar la supervivencia del individuo y del círculo familiar y de satisfacer la necesidad de reproducirse, asegurando así la supervivencia de la especie, por otra parte.

De hecho, dado la complejidad extrema del abanico entero de las emociones que los humanos pueden sentir en relaciones con sus percepciones sensoriales, cualquiera de estas emociones puede acabar por ser aplicada sobre todo tipo de situaciones u objetos quiénes pueden no ser vinculados de ningún modo a la supervivencia del individuo o de su familia, a pesar de que inicialmente hubieran sido establecidas por la Naturaleza como los comportamientos instintivos para asegurar esta supervivencia, y así colorear de manera inesperada el conjunto de las percepciones de cada individuo.

Dado que el hipocampo es genéticamente programado para escoger por defecto sea la acción más satisfactoria emocionalmente, o a falta de esta posibilidad, la acción menos enfadosa, incluso una elección de acción lógica voluntariamente escogida por el individuo en contradicción con una elección posible por defecto de primera selección, se hace por el mismo hecho la emocionalmente más satisfactoria para el hipocampo en este momento, porque se hace la elección que satisface conscientemente más el individuo.

Es por otra parte esta ausencia en las redes de neuronas artificiales de tal mecanismo ineludible de selección de la opción sea la más satisfactoria, o alternativamente, la menos enfadosa, que caracteriza las redes de neuronas de los seres vivos, que explica por qué las redes de neuronas artificiales son incapaces de sacar conclusiones que no fueron entrenados a sacar, a pesar del desarrollo de las técnicas avanzada de aprendizaje profundo (*Deep Learning*) para entrenarlos [63].

En el dominio del comportamiento reproductivo instintivo también, las percepciones pueden revelarse reflejar la realidad o no, es decir ser reales o imaginadas, e implican situaciones más complejas que el comportamiento lucha-huida instintivo concebido para proteger la vida del individuo, porque el comportamiento reproductivo instintivo implica por definición comportamientos emocionales coordinados de dos individuos, y el comportamiento de un compañero potencial puede fácilmente ser interpretado erróneamente como siendo acogedor o no.

## 2.8. La función del lenguaje articulado

Hasta ahora, hemos analizado específicamente el proceso por el cual una secuencia de activación neuronal amígdala-neocórtex-hipocampo N2/N4/P3 permite extraer y guardar en la memoria una conclusión a la vez, es decir, una conclusión cada vez que un malestar resultante de un estímulo verbal es activado por la amígdala.

Esto podría fácilmente dar la impresión de que cada conclusión que sacamos sería almacenada en la memoria como un ítem separado, ya que puede claramente estar establecido que la entera colección de las praxis y otras huellas sinápticas, o engramas, asociadas con cada palabra, teje una arborescencia sináptica claramente separada para cada una de ellas, una red de arborescencias que se extiende *horizontalmente* para decirlo así, dentro del delgado neocórtex, entre las zonas diversas verbales y no verbales del hemisferio verbal, interconectando cada una de estas palabras con las *imágenes* no verbales correspondientes a las percepciones de los sentidos localizadas principalmente en la zona Wernicke espejo del otro hemisferio cerebral.

Por supuesto, cada palabra enterada, y cada conclusión verbal sacada, define también al nivel funcional una subred muy precisa de interconexiones sinápticas quienes correlacionan todos los elementos que conducen a esta palabra o conclusión verbal, y que pueden colectivamente ser llevados a la atención del sujeto cuando piensa a esta palabra o conclusión verbal [33]. Cada palabra, correlación o conclusión verbal que un sujeto utiliza para pensar es pues funcionalmente sinápticamente también conectada *verticalmente*, para decirlo así, con el subconjunto completo de los elementos verbales y no verbales que fueron correlacionados en el pasado para establecer su significado.

Es por otra parte esta estructura sináptica biológica particular *metafóricamente vertical*, asociativa por inclusión, que asocia toda conclusión sacada, a los subconjuntos de los elementos que la sostiene y la que hace tan fácil volver a visitarlos para confirmar la validez de esa conclusión, permitiendo volver a trazar fácilmente todos los argumentos al apoyo, cada uno de los cuales que también fueron conectados con sus propios subconjuntos de elementos que le sostiene para verificar su validez, etcétera, hasta que la validez de la estructura entera pueda estar establecida. Todo elemento encontrado inválido en la subestructura extendida de toda conclusión pone por supuesto en peligro esta conclusión así como toda otra conclusión con el apoyo de la cual esta conclusión sería un elemento.

En realidad, la colección entera de nuestras conclusiones es asociada de esa manera en una estructura jerárquica increíble, un tipo de pirámide virtual metafórica, dentro de la cual únicamente son asociadas por inclusión; una estructura invisible que constituye de hecho nuestro modelo neurolingüístico subjetivo de la realidad, que toma cuerpo dentro de la neocorteza de cada persona a partir de su nacimiento, según la manera con la cual asocia y refina constantemente sus descripciones verbales de su entorno.

Tal estructura aparentemente es la sola manera según la cual la información puede ser asociada verbalmente en una red de neuronas multicapa, es decir una conclusión que también



ha sido sacada por Jeff Hawkins y Sandra Blakeslee en una obra publicada en 2004 [72]. El número de niveles que puede contener tal estructura de indización verbal de información es ilimitado a efectos prácticos, debido al hecho de que las neuronas de la neocorteza pueden establecer en salida un número ilimitado de conexiones axonales retrógradas hacia las entradas dendríticas de neuronas de las capas precedentes a la estructura a 6 capas.

En estado consciente, nuestra conciencia activa parece circular constantemente por esta red entre los engramas interconectados, entre los cuales la circulación es hecha fácil por el fortalecimiento frecuente de los senderos sinápticos que los asocian [26], cada engrama correspondiente a una palabra unida a la arborescencia de las huellas sinápticas no verbal (sub-engramas) cuya coherencia anteriormente fue asociada con esta palabra; saltando a voluntad de un engrama a otro vía los senderos sinápticos proporcionados por toda característica que se encuentra para ser común de más de uno engrama ([17], véase **Capítulo 3**).

Cuando nuestra atención es atraída por una idea cuando la amígdala activa una sensación de malestar tras un estímulo verbal, típicamente una frase, el conjunto completo de las arborescencias individuales de cada una de las palabras implicadas se activará simultáneamente.

*" Les autres types d'aiguillages sont alors inhibés, soit qu'ils demeurent simplement au repos par rapport à l'excitation nouvelle, soit qu'ils soient mis en état d'inhibition voulue."*

*Paul Chauchard, 1963 ([49], p. 82)*

*"Ce qui est l'aspect neurologique de la pensée, ce sont les structurations variables qui s'établissent dans le réseau par le jeu des états d'excitation et d'inhibition. Ce sont des ensembles neuroniques qui sont soumis à des vagues d'excitation ou d'inhibition, soit des points du réseau, soit des ensembles interconnectés dans toute l'écorce."*

*Paul Chauchard, 1960 ([5], p. 63)*

*"Otros tipos de derivación entonces son inhibidos, sea porque simplemente quedan en el descanso en relación con la excitación nueva, o sea porque sean puesto en estado de inhibición deseada."*

*"Lo que es el aspecto neurológico del pensamiento, son las estructuraciones variables que se establecen en la red por el juego de los estados de excitación y de inhibición. Son conjuntos neurónicos quiénes están sometidos a (olas de excitación o de inhibición, sea puntos de la red, o sea conjuntos interconectados en toda la corteza."*

Resulta que cuando un aspecto no resuelto de una idea bastante llama la atención para inducir un interrogatorio para su sujeto, cada cuestión activa arborescencias suplementarias prometedora y/o desactiva arborescencias conflictivas de elementos específicos del conjunto, resultando en una nueva configuración que proporciona idealmente para el sujeto una mejor comprensión del aspecto vaga que había llamado la atención si, por supuesto, respuestas coherentes han sido identificadas por el cuestionamiento ([17], véase **Capítulo 3**) [33].

Parece que cada cuestión no resuelta pondrá en marcha la construcción de un nuevo proceso separado de correlación que constituirá el inicio de una nueva arborescencia que hay que completar; lo que es demostrado por el hecho que estas cuestiones no resueltas continúan a rellamar la atención más tarde, cada vez que uno de los elementos ya incluidos en esta



## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

arborescencia parcial es activado incluso indirectamente en un momento de cogitaciones o conversaciones a propósito de otros sujetos.

La facilidad de cambio de orientación del hilo del pensamiento coherente es una característica inherente a la estructura jerárquica asociativa por inclusión que la utilización del lenguaje articulado establece entre los aspectos diversos de las secuencias de acontecimientos almacenadas en nuestra memoria en respuesta a nuestras percepciones sensoriales, y también con los conceptos abstractos idealizados que nuestras conclusiones definen para generalizarlas. Es esa versatilidad que explica la inconmensurable potencia de la capacidad de comprensión humana.

La riqueza de esta estructura, en conjunción con el rigor del enfoque lógico empleado, determina el grado de facilidad con el cual cada persona estará en condiciones de darse cuenta de coherencias que las redes neurales de la neocorteza automáticamente detectan y correlacionan e independientemente de nuestra voluntad en todo conjunto de elementos cuyo la identificación clara del marco de referencia permite circunscribir, por muy extenso que pueda ser. Véase **Sección 3.13**.

Un proceso de correlación consiste pues en una cascada de asociaciones que gradualmente *llamará a la atención* del sujeto un conjunto de elementos pertinentes – por supuesto, solamente aquellos de quienes la persona pudo haber darse cuenta y considera validas –, y cuando una coherencia *satisfactoria* habrá sido percibida por el sujeto, lo que se manifiesta por una activación de la fase P3 de la secuencia de tratamiento, el conjunto de las interconexiones sinápticas quién asocian estos elementos naturalmente constituirá una nueva arborescencia, es decir, una nueva subestructura jerárquica, en la cual cada uno de los lazos sinápticos conduciendo a uno de los elementos del conjunto será incluido y reforzado de manera definitiva en respuesta a esta sobreactivación por el hipocampo de esta coherencia *satisfactoria*, para hacerse un engrama separado recientemente integrado.

Posteriormente, el aspecto no resuelto de la idea que había puesto en marcha el interrogatorio, en lugar de acceder la cuestión, directamente activará la arborescencia recientemente estabilizada y reforzada de los elementos de la coherencia que constituye ahora la respuesta a esta cuestión.

## 2.9. Percepción subjetiva de la realidad física

La cuestión que ahora viene a la mente es cómo definir lo que realmente existe en nuestro entorno, que identificamos como siendo la *realidad física*, o la *realidad objetiva*, cuyas señales detectamos continuamente por medio de nuestras percepciones sensoriales individuales separadas, y que cada una de nuestras *conciencias atentas* nos hacen colectivamente concluir como siendo objetos que existen físicamente, que son distribuidos en el espacio y son implicados en procesos que progresan en el curso del tiempo.

Dado la evidencia fisiológica que toda información que reúne nuestros cerebros procedente de nuestro entorno puede hacerlo sólo por la excitación que induce en cada una de nuestras terminaciones nerviosas individuales, absolutamente todo lo que nuestras conciencias individuales pueden observar puede ser sólo el conjunto de todas las memorias almacenadas en forma de huellas sinápticas en cada uno de nuestras neocortezas separadas.

Esta información es detectada continuamente por grupos de terminaciones nerviosas genéticamente cableadas a la capa de entrada de partes específicas del cerebro. Después de haber sido correlacionadas y sintetizadas automáticamente en forma de sensaciones de olores, de sonidos, de gustos y de tocados por redes neurales multicapas dedicadas, estas sensaciones son filtradas por el sistema límbico antes de ser convertidas en *imágenes mentales* al ser

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

correlacionadas simultáneamente con nuestras percepciones visuales, y devueltas disponibles para nuestra conciencia activa por ser observadas y con arreglo a las cuales reacciona.

El caso de nuestra visión es único y diferente de nuestros otros sentidos en lo que la capa de neuronas de entrada de la corteza visual directamente está situada en las retinas de los ojos y está directamente excitada por la luz que penetra en nuestros ojos, sin pasar por el filtro límbico.

El tratamiento bastante elaborado al cual está sometida cada uno de los millones innumerables de impulsos nerviosos submicroscópicos individuales durante su viaje para formar parte eventualmente de *la imagen macroscópica* que nuestra conciencia activa percibe en nuestro entorno revela que a pesar de nuestra convicción profunda que observamos nuestro entorno *en directo*, para decirlo así, es lejos de ser el caso. A lo sumo, nuestra conciencia activa observa recuerdos frescamente almacenadas de acontecimientos y objetos, tales como eran algunos milisegundos en el pasado, es decir el tiempo necesario para que las imágenes resultantes de nuestras percepciones sean descodificadas por las redes neuronales multicapa dedicadas del cerebro y almacenadas en nuestro neocórtex para que nuestra conciencia activa pueda darse cuenta de ellas.

Por ejemplo, observemos que en este mismo momento, cada palabra de la frase que el lector está leyendo, una tras otra, se almacena de una en una en su memoria a corto plazo a medida que las lee, activando así, a medida que avanza, los *Arboreszenzen* que asocia a cada palabra; y la frase completa es ya *un recuerdo pasado almacenado en la memoria* cuando llega a la última palabra y ya está pensando en su significado.

Concerniendo a esta frase particular, puede ser observado que no son las arborescencias que el autor tenía a la mente que vienen a la mente de cada lector, pero aquellos que cada lector había construido en el curso del tiempo y qué asoció con estas palabras. Pueden ser idénticas cuando ideas simples tales éste son exprimidas, pero cuando ideas complejas son intercambiadas, la situación puede ser totalmente diferente, tal que puse en perspectiva en la investigación de Amalric y Dehaene ya mencionado [32].

La conclusión es que las palabras no transportan el significado que su autor les asigna, sino el significado que el que las oye o las lee les asigna, lo que puede conducir a malentendidos importantes cuando sujetos complejos son abordados sin que el sentido de cada palabra específicamente sea clarificado ([17], véase **Capítulo 3**), ya que la extensión y la orientación de la base de los conocimientos especializados de cada persona puede variar considerablemente. Es lo que hace subjetivo el modelo de la realidad que cada persona construye en el curso del tiempo a partir de la suma de sus propias percepciones, emociones y interpretaciones.

## 2.10. Percepción objetiva de la realidad al nivel personal

El posible prejuicio emocional inducido por el filtro límbico combinado al hecho de que nuestras percepciones sensoriales podrían no habernos proporcionado toda la información necesaria para una percepción objetiva, revela que no hay garantía que cada persona que observará el mismo acontecimiento lo percibirá y lo interpretará de la misma manera y con el mismo nivel de claridad. Claramente, cuanto más recogemos de información a propósito de una situación, cuanto más se vuelve probable que una comprensión clara será obtenida. Por otra parte, es observado de manera regular que a menos que la posibilidad de una percepción incorrecta específicamente sea llevada a su atención, los testigos de acontecimientos específicos tienden a estar seguros de haber percibido correctamente estos acontecimientos.

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

Una propiedad específica a la manera en la que los recuerdos son almacenados en forma de redes de lazos sinápticos reforzados en la neocorteza debe ser puesta en evidencia a este estadio. Sabemos que la fuerza de los lazos sinápticos en las redes de neuronas vivas naturalmente disminuya con el tiempo a menos de ser vueltas a visitar regularmente, lo que tiene como consecuencia que los recuerdos se atenúan en el curso del tiempo y se vuelven cada vez menos sujetas a ser reactivadas, y a ser olvidadas eventualmente si no son reactivados durante períodos muy largos.

Esta propiedad complica aún más la cuestión de la certeza que concierne a los recuerdos, dada la mecánica automática de correlación de las redes de neuronas multicapas descubierta por Hebb [26]. Debido a este proceso natural, si ciertos aspectos de los recuerdos de acontecimientos pasados se vuelven demasiado débilmente conectados para ser reactivados fácilmente, la red tiende automáticamente a restablecer una coherencia en conectando armoniosamente lo que puede fácilmente ser reactivado de estos recuerdos, construyendo *segmentos de sustitución* al nivel subconsciente para armonizar lógicamente los segmentos de los cuales el sujeto se recuerda de la situación; sea un fenómeno que regularmente ha sido observado en los tribunales de justicia respecto a versiones cambiantes en el curso del tiempo de testigos que por otro lado no pueden ser sospechosos de ser de mala fe [73].

Paradójicamente, precisamente es lo que nos da la llave para determinar si una percepción dada está conforme con la realidad objetiva. Habitarse a no ser *totalmente seguro* de recordarse correctamente, haber percibido correctamente o haber correctamente comprendido una situación o un acontecimiento dado permanentemente guarda a una persona atenta a toda información suplementaria que podría hacerlo sacar una conclusión más precisa de esta situación o de este acontecimiento, o tiene rectificar un recuerdo alterado, verificando con otras personas que pudieron haber sido testigos de la misma situación o acontecimiento. Una descripción detallada de cómo se puede utilizar este proceso de cuestionamiento se encuentra en las siguientes Referencias: ([17], véase **Capítulo 3**) ([37], véase **Sección 1.11**).

Indicios concluyentes sugieren también fuertemente que cuanto más una persona controla su lengua materna, cuando más su análisis de toda situación o acontecimiento es susceptible de ser claro y detallado ([17], véase **Capítulo 3**) ([36], véase **Capítulo 4**) ([37], véase **Sección 1.11**). Además, claramente ha sido demostrado que cuanto más esta maestría es adquirido temprano en la vida, cuando más esta herramienta será benéfica para el resto de la vida de una persona [5] [9].

Finalmente, al nivel fisiológico, un descubrimiento mayor por Paul Flechsig en 1920 que la mielinización de las zonas verbales del cerebro humano genéticamente es retrasado hasta la edad de cerca de 7 años [7], podría explicar por qué los niños de familias multiétnicas se enteran fácilmente de más de una lengua materna durante la infancia a niveles similares de maestría, y también por qué los niños que no controlaron la lectura de su lengua materna hasta la autonomía antes de esta edad experimentan un nivel de dificultad aumentado para completar más tarde este aprendizaje así como el aprendizaje de las demás habilidades verbales.

Esto todavía tiene que confirmarse por supuesto, pero parece completamente posible que la construcción de las conexiones sinápticas en estas zonas sea hecha fácil no siendo obstaculizados durante los siete primeros años de vida por la presencia física de las vainas de mielina alrededor de los axones de las neuronas. Si finalmente se confirma, esta característica de la ausencia de las envolturas de mielina en las áreas verbales conocida desde el descubrimiento de Paul Flechsig [7] confirmaría de forma concluyente que todas las habilidades verbales deben dominarse hasta el nivel de autonomía antes de que finalice este periodo para que los niños alcancen su pleno potencial verbal, por tanto, *del pensamiento*

*conceptual*, lo que parece corroborado por el hecho de que todos los niños que gozan de un tal aprendizaje tienen éxito excepcionalmente bien en la escuela, y generalmente también más tarde en la vida [5] [9] [10] [11].

## 2.11. Percepción objetiva de la realidad al nivel colectivo

Al nivel colectivo, son las conclusiones convergentes sacadas por varios individuos a propósito del entorno que progresivamente constituyeron la suma de los conocimientos colectivos de la humanidad, ahora reagrupados en los ámbitos científicos diversos.

Esta suma de conclusiones colectivas era, por supuesto, bastante limitada en los primeros tiempos de nuestra civilización y ha ido creciendo gradualmente con el tiempo hasta llegar al conjunto de datos y conclusiones que ahora utilizamos colectivamente. Algunas de estas conclusiones han sido probadas fuera de toda duda y son reconocidas por todos, mientras que otras son todavía inciertas y incluso puedan ser objetivamente completamente falsas sin que todavía hayamos podido determinarlo colectivamente de manera concluyente. Cada uno de nosotros acabado por sacar sus propias conclusiones subjetivas a propósito de cada una de estas conclusiones que circulan en la colectividad. A medida que se acumulan los nuevos conocimientos a propósito de nuestro entorno, las conclusiones inciertas que son progresivamente demostradas como siendo objetivamente correctas colectivamente son confirmadas, y las que son demostradas objetivamente falsas acaban por ser rechazadas colectivamente.

Ya que la totalidad de lo que podemos individualmente abstraer como información de nuestro entorno a partir de nuestras percepciones sensoriales puede por estructura ser constituido sólo por información que podemos abstraer de recuerdos pasados, que estos recuerdos están establecidos a través del filtro de nuestros estados emocionales, que son sujetos a atenuarse en el curso del tiempo para ser contaminados de manera inesperada por segmentos arbitrarios de sustitución, esta suma de información personalmente acumulada podría no haber podido permitirnos percibir todas las características objetivamente importantes de los objetos y los procesos observados, la cuestión siguiente viene a la mente:

*¿Cómo un conocimiento objetivo puede ser asegurada al nivel colectivo a propósito de nuestro entorno, ya que no hay ninguna garantía que cada individuo habrá percibido todas las características objetivas importantes de los objetos y de los procesos existentes y habrá interpretado todo acontecimiento de la misma manera y con el mismo nivel de claridad?*

La respuesta a esta cuestión parece residir en la coherencia que percibimos en el hecho que observamos colectivamente que todos los seres humanos observan simultáneamente la misma colección de objetos y procesos en nuestro entorno mientras también estamos en posición de simultáneamente observarnos mutuamente de una manera comprobable, de la cual observación puede ser concluida que existe sólo una sola realidad objetiva que necesitamos solamente aprender a conocer mejor hasta que todas sus características objetivas importantes hubieran sido identificadas.

Esto significa que es posible reverificar *ad infinitum* todas las características de todo objeto o proceso para confirmar su estabilidad, hasta que *la preponderancia de la evidencia* confirme que todas sus características objetivas importantes han sido tomadas en consideración y comprendidas. La referencia que permite esta comprobación de estabilidad es la *repetitibilidad* que proporciona siempre el mismo resultado tanto en el espacio como en el tiempo, cualquiera que sea el número de comprobaciones y cualquiera que sea el número de individuos que efectúan independientemente la comprobación.

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

En el campo muy especializado de la física, por ejemplo, las ecuaciones electromagnéticas desarrolladas por Coulomb, Gauss, Ampere, Faraday, Maxwell, Biot-Savart y Lorentz, constituyen un conjunto de ecuaciones convergentes desarrolladas a partir del análisis repetitivo de datos conseguidos por tales experimentos comprobables a voluntad y quienes dan siempre el mismo resultado. Además, su conformidad con la realidad objetiva es confirmada fuera de toda duda posible por el hecho mismo que la tecnología moderna eléctrica y electrónica entera cuyo éxito no tiene que demostrar más y de la que nosotros todos gozamos es fundada exclusivamente sobre estas ecuaciones. Constituyen pues tal referencia objetiva invariable constantemente comprobable a la cual podemos referirnos para establecer lo que queda comprender a propósito de la realidad física objetiva.

El hecho de que estas ecuaciones convergen armoniosamente en sus descripciones confirmadas exactas de diversos aspectos de la energía fundamental es entonces un indicio que convence que la *convergencia* misma es otro guía fiable en nuestra búsqueda colectiva de lo que queda comprender a propósito de la realidad objetiva. Esto sugiere que toda conclusión incierta a propósito de nuestro entorno que implicaría una contradicción con este conjunto establecido y confirmado podría ser *de facto* invalida, y por oposición, que todo nuevo descubrimiento o conclusión no confirmada que parece armonizarse con este conjunto prometería ser válido, y sería susceptible de estar al principio de todavía más aplicaciones benéficas. La *convergencia* y la *repetibilidad* parece pues ser unos guías estables e invariantes sobre los cuales podemos fiarnos en nuestra búsqueda para comprender más antes la realidad física. Este ejemplo es sacado del ámbito de la física, pero por supuesto, los mismos puntos de referencia de *repetibilidad* y *convergencia* se aplicarían a todos los ámbitos de la ciencia.

## 2.12. La capacidad de generalización

De hecho, somos capaces de pensar directamente con las *imágenes* no verbales inducidas por nuestras percepciones sensoriales (*primer sistema de señalización*), y también con las *imágenes abstractas idealizadas* no verbales que concebimos para pensar de manera general sobre estas percepciones sensoriales, como la *idea idealizada del círculo perfecto* por ejemplo (*tercer sistema de señalización*), que asociamos a todos los cuerpos que consideramos *redondos*, es decir, la *palabra* que utilizamos para generalizar la idea de *redondez* (*segundo sistema de señalización*), sea la generalización que condujo a la construcción de la *imagen abstracta idealizada del círculo perfecto* del *tercer sistema de señalización* [25].

Pero también podemos pensar directamente con *descripciones verbales específicas* de estas imágenes no verbales de todos los objetos y procesos *percibidos* o *idealizados*, o con *descripciones verbales generalizadas de primer, segundo y ulterior niveles*, que organizan y reagrupan estos objetos y procesos individuales de diversas maneras en conjuntos sobre los que podemos cogitar mentalmente y discutir a voluntad, lo que constituye el *segundo sistema de señalización* definido por Pavlov [25].

En conclusión, cada ser humano naturalmente utiliza estos dos sistemas de señalización que genéticamente han sido puestos en su disposición, es decir, el modo de pensamiento por *asociación de imágenes* y el modo de pensamiento por *asociación de palabras*. Ambos sistemas son interconectados tan íntimamente en el conjunto de la neocorteza, que toda atención llevada en uno de ellos pone en marcha la activación inmediata y simultánea de la otra. Por ejemplo, no es posible para nosotros pensar en la *palabra* 'redondo' sin que nos vengan a la mente *imágenes* de objetos que percibimos como redondos, y lo contrario también es aplicable.



## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

En la última sección de este capítulo, titulado 2.27 *El modo de pensamiento matemático*, será analizado *el tercer sistema de señalización*, tan nombrado porque ahora es confirmado que las personas que gozan de un entrenamiento avanzado en matemático desarrollan, en paralelo con el *primer sistema de señalización*, la capacidad de pensar directamente con este modo de pensamiento simbólico no verbal, que nos permite generalizar aún más los procesos observados a través de nuestras percepciones sensoriales, en correlación con las dimensiones, formas y volúmenes idealizados de todo tipo, que ya han sido generalizados y normalizados colectivamente, y que nos permiten *medir* los objetos y procesos observados en la realidad física [32].

Una *generalización verbal* es una palabra o una expresión verbal que *identifica un grupo de objetos que comparte por lo menos una característica en común*. La capacidad de generalización proporcionada por el lenguaje articulado puede manifestarse según dos modos diferentes. El modo más frecuente es la *generalización por contexto*. Implica una variación del número de objetos o procesos, que sean concretos o abstractos, que poseen características en común, y que implícitamente son incluidos en el conjunto al cual una palabra hace referencia, tal como determinado por el contexto en el cual la palabra es utilizada. Este tipo de generalización implica pues por estructura un solo conjunto del que el número de elementos puede variar de dos ítems hasta un número indeterminado de elementos.

El segundo modo es la *generalización por definición, o por inclusión*. Este modo implica la identificación del conjunto de todas las características que son comunes a un conjunto limitado de objetos o procesos concretos o abstractos. En otras palabras, la lista de las características comunes a todos los elementos de dicho conjunto se convierte en el *marco de referencia* dentro del cual está contenido ese conjunto limitado de objetos o procesos. Véase la **Sección 3.13.2**.

### 2.13. Generalización por contexto

Como ya mencionado, el lenguaje articulado es el medio por el cual nombramos cada objeto y proceso que identificamos en nuestro entorno así como en los conjuntos de representaciones abstractas idealizadas que concebimos, lo que los reagrupa automáticamente en categorías generalizadas según sus similitudes o diferencias.

Tomemos por ejemplo la palabra *silla* ya mencionada, que puede ser definida como todo tipo de mueble equipada con un respaldo y en el que se puede sentarse para ser confortable comiendo, trabajando en una mesa, asistiendo a un acontecimiento, etc. Esta definición es muy general por supuesto. Es de hecho una generalización de la idea que la palabra *silla* exprime. La extensión de lo que efectivamente describe, bajo forma escrita o hablada, depende totalmente del contexto de la frase asociada. Puede hacer referencia a todas las sillas en existencia, a una marca comercial de sillas, específicamente a las sillas de madera, etcétera.

El límite padece cuando un solo objeto es designado por una palabra, que deja entonces de ser una generalización para hacerse el identificador de un objeto único, sea *un identificador específico de primer nivel*, que posee por lo menos una característica que no comparte con ningún otro objeto, sería sólo su localización física en el espacio, y *que activa hasta la conciencia activa la arborescencia específica de las características no verbales de esta única silla*, al menos los que se activan en el contexto en función del nivel de conocimiento del individuo sobre esta silla. En efecto, la unicidad en el caso de dos objetos en el entorno identificados por el mismo nombre, incluso si son visualmente idénticos hasta el punto de no poder ser distinguidas uno del otro, necesariamente poseen la característica diferente de estar situadas a dos lugares diferentes en el espacio.

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

Esta descripción es dada a poner en evidencia bien la potencia ilimitada de la capacidad de generalización del lenguaje articulado, ya que la misma propiedad de generalización por contexto se aplica a cada palabra de toda frase que puede ser formulada, y cuya extensión de generalización depende totalmente del contexto de la conversación, con extensión final clarificada por la frase misma, guardando a la mente que el contexto considerado por el emisor podría fácilmente ser diferente del comprendido por el auditor, si el emisor no se asegura que este contexto es bien puesto en evidencia.

Parece también que todas las lenguas habladas permiten expresar la gama entera posible de significados que una persona desea expresar. Todas las lenguas, de hecho, permiten la construcción *al vuelo*, por así decirlo, de toda clase de expresiones para expresar los matices finos de sentido que ninguna palabra ya definido por este lenguaje permite expresar directamente.

La habilidad a comprender y expresar matices finos de sentido a propósito de todo sujeto es evidentemente vinculada por supuesto con el nivel de maestría de la lengua materna. Por consiguiente, más extensa será la maestría de la lengua materna de una persona, más claramente esta persona será susceptible de comprender y de describir finamente todo sujeto considerado [5] ([17], véase **Capítulo 3**).

Cada lengua hablada posee una estructura única que permite una percepción más fácil y más clara de ciertos aspectos de la realidad, que no son a menudo tan inmediatamente evidentes en otras lenguas. Un ejemplo sorprendente y extremo de esta situación es el caso bien conocido del inuktitut, la lengua dominante de los pueblos árticos de América del Norte, en la cual existen unas centenas de palabras para describir de manera precisa los estados diversos del agua, del hielo y de la nieve.

Por consiguiente, parece lógico de pensar que cada lengua dominada además de la lengua materna construirá en paralela a la estructura ya establecida por la lengua materna, una estructura adicional independiente, pero íntimamente interconectada con la primera, que permitirá examinar las percepciones sensoriales y el modelo subjetivo de la realidad de un punto de vista diferente del proporcionado por la lengua materna, proporcionando así para el sujeto una estructura neurolingüística considerablemente enriquecida y versátil que hará su pensamiento conceptual más fácil que si dominaba solamente su lengua materna. ¿No es un hecho probado de que los descubridores más grandes del pasado en las ciencias fundamentales eran generalmente políglotos?

## 2.14. Los objetos y sus características

Antes de proceder a la descripción del *modo de generalización por definición*, o por *inclusión*, miramos de cerca de qué manera los lenguajes articulados describen a nivel general los aspectos diversos de los objetos o de los procesos, que sean concretos o abstractos.

Observamos que los objetos representados por nuestras percepciones no verbales poseen características identificables que nos permiten describirlos, que son implicados en procesos progresivos de cambio de estado, de crecimiento, de degradación, de cambio de color, etc., que son animados por movimientos intrínsecos de rotación, de oscilación interna, etc., que son animados por movimientos relativos unos con relación a otros, tales como movimientos de aceleración relativa, movimientos de resonancia relativa, etc.

Por lo tanto, podemos dividir estas características en dos categorías bien diferenciadas: las *características estáticas*, es decir, sus colores, texturas, formas, dimensiones, composiciones internas, etc., que describen el estado de estos objetos en un momento dado, y las *características dinámicas*, que se refieren a los cambios que pueden sufrir estas

características a lo largo del tiempo, así como a los movimientos de cualquier tipo que puedan sufrir a lo largo del tiempo, ya sea intrínsecamente o en relación con otros objetos, que son en realidad los *procesos* que describen *el cambio de estado* de estas características entre un momento dado y otro posterior.

## 2.15. Representación verbal de objetos y procesos observados o idealizados

Veamos ahora con más detalle las palabras del segundo sistema de señalización que utilizamos y que excitan las arborescencias de las imágenes mentales del primer sistema de señalización hasta el nivel de la conciencia activa. Más allá de las definiciones lingüísticas gramaticales estándar que suelen asociarse a los distintos tipos de palabras, examinemos sus definiciones en términos de su función neurolingüística.

Los únicos tipos de palabras realmente necesarias para ajustar finamente la activación de las arborescencias de imágenes mentales no verbales en contexto de la voluntad de un hablante son los *adjetivos*, los *nombres*, los *verbos* y los *adverbios* o sus *frases verbales* de sustitución en caso de la ausencia de una palabra específica o en caso de ignorancia de una tal palabra en la lengua articulada por el hablante. Todos los demás tipos de palabras son palabras simples de enlace impuestas por las sintaxis muy variables de las diversas lenguas articuladas para asociar armoniosamente estos cuatro tipos de palabras clave en la formulación correcta de una idea.

## 2.16. La función de los adjetivos

La palabra *adjetivo* es el nombre dado a las características estáticas de los objetos o procesos, que son las *calidades* que nosotros les asociamos, sea los colores, las formas... blanco, negro, redondo, largo, grande, pequeño, etc.

En el contexto neurolingüístico, los adjetivos son en realidad los elementos más importantes de todos los lenguajes articulados, porque directamente nombran las características no verbales de los objetos o procesos. Constituyen pues el nivel más bajo de la estructura verbal de descripción de las *imágenes* no verbales generadas por nuestras percepciones sensoriales, así como de los conceptos abstractos no verbales idealizados que elaboramos en consecuencia del proceso de generalización.

En otras palabras, constituyen el primer nivel de descripción abstraída de nuestras percepciones no verbales y son así el *punte* entre el modo de pensamiento por asociación de imágenes y el modo de pensamiento por asociación de palabras. Así, establecen la unión entre el primer y el segundo sistema de señalización, por un lado, y entre el segundo sistema de señalización y el tercero, por otro.

Es también de los adjetivos de donde se derivan un gran número de nombres, verbos y adverbios, y por una buena razón, ya que los nombres existen para nombrar estas características no verbales mientras que los verbos y adverbios existen para permitirnos pensar y hablar de los estados o cambios de estado de las características identificadas por los adjetivos.

Cuando describimos un objeto o un proceso, metafóricamente hacemos venir a la mente la lista de sus características, lo que significa que reforzamos hasta el nivel de la conciencia activa la arborescencia completa de las características no verbales que percibimos de un objeto o proceso, sea la lista de las características que nos permiten distinguirlo de todos los demás objetos o procesos.



## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

Cuando utilizamos un grupo de palabras en lugar de un único para describir una característica de un objeto o proceso, utilizamos una *frase verbal*. Esto incluye las frases que el uso ha estandarizado tanto como aquellas que construíamos bajo el impulso del momento, cuando pensamos a las sutilezas más finas de las características de los objetos o procesos que observamos.

Este último tipo de etiqueta verbal es particularmente importante, porque no tenemos siempre a disposición la palabra justa que describiría bien una característica dada de un objeto o proceso a la cual jamás pensamos antes, incluso para describir algo que ya conocemos, pero por el cual la palabra justa momentáneamente escapa nosotros.

Estas combinaciones de palabras que ensamblamos bajo el impulso del momento para describir matices de significado que formulamos por primera vez son a menudo nuestra sola herramienta para incluso pensar en estas sutilezas particulares cuando intentamos ser un poco más específico a propósito de un aspecto cualquiera de lo que describimos. Utilizamos pues tales frases verbales cada vez que un adjetivo existente no permite representar claramente una sutileza particular de una característica que observamos y deseamos describir.

### 2.17. La función de los nombres

De la perspectiva neurolingüística, un *nombre* simplemente es el nombre, o título, de la lista de las características que asociamos con un objeto, un proceso, una acción, una impresión, una calidad, una idea, un concepto abstracto, etc., y que nos permite identificarlo. En otras palabras, es el punto de anclaje en la neocorteza del conjunto completo de las conexiones sinápticas quiénes unen este nombre a las huellas sinápticas de todas las características que el sujeto habrá asociado con este objeto, proceso, etc., que constituye la arborescencia asociada, pero activará típicamente solamente el subconjunto en esta arborescencia de características que el contexto de su utilización evocará, por lo menos cuyas conexiones sinápticas que no se habrían debilitados demasiado en el curso del tiempo.

Por consiguiente, toda palabra puede hacerse un nombre, del punto de vista neurolingüístico, tan pronto como intentemos comprender la idea que difunde, es decir, tan pronto que intentemos identificar el conjunto de las características que le asociamos. Por supuesto, cuestión de inteligibilidad colectiva, la idea expresada por una palabra habitualmente es sensata coincidir con su definición dada en un diccionario.

Sin embargo, lo que típicamente comprendemos de la idea expresada por un nombre únicamente depende de la lista de las características estáticas y dinámicas que asociamos con este nombre en su contexto de utilización. Esto significa que el mismo nombre utilizado exactamente de la misma manera, pero en contextos totalmente diferentes, puede hacer referencia a cosas totalmente diferentes, que absolutamente podrían no tener nada común con el sentido formal de la palabra. Es el caso de la utilización de cualquier palabra con un sentido dicho figurado, o en contexto metafórico.

Por supuesto, frases pueden también ser utilizadas en lugar de una sola palabra para nombrar un objeto o un proceso. ¿Qué es un nombre en hecho, si no un resumen de su definición? Cuando pensamos en un nuevo concepto, en una nueva sutileza de significado o en una sutileza recientemente percibida de una característica de un objeto, puede incluso no existir un nombre ya definido para describir lo que intentamos describir. En tales casos, no tenemos otra opción que de utilizar su definición, para decirlo así.

## 2.18. La función de los verbos

A excepción de los *verbos de estado*, asociados con la percepción espacial, tales los verbos ser y estar, y los verbos tener y haber así como numerosos otros, que indican la presencia o la ausencia de una característica de un objeto o un proceso a un momento dado, los verbos describen siempre unos procesos asociados con la percepción temporal, es decir, cambios en la localización relativa de los objetos en el espacio y cambios en los estados de sus características a lo largo de períodos de tiempo, y por esta razón, ellos son nombrados *verbos dinámicos* o *verbos de acción*.

Los verbos de estado permiten asociar una característica con un objeto o con un proceso o disociarlo lo. Algunos ejemplos: La flor es roja. La flor no es roja. El crecimiento de la flor es rápido. El crecimiento de la flor es lento.

La disociación puede tomar la forma de la negación de una asociación, tal como mostrado, o de la sustitución de una característica ya asignada por la asignación de una característica incompatible de manera inherente. Algunos ejemplos: Establecer que una flor es blanca después de haber pensado previamente o establecido que era roja. Establecer que su crecimiento es parado (se volvió estático) después de haber pensado o establecido que era rápido o lento.

Por su parte, los verbos dinámicos permiten asociar los cambios del estado de las características de los objetos o procesos. Algunos ejemplos: El cielo se oscurece. La cortina blanquea. La velocidad de crecimiento aumenta (una velocidad que es una característica, es decir una propiedad, del proceso de crecimiento). O: El proceso de crecimiento disminuye (va más despacio) (la característica *velocidad* implícitamente es presunta existir).

En las lenguas de las que las reglas gramaticales lo permiten, los verbos dinámicos que indican un cambio de estado son a menudo construidos a partir de los adjetivos que nombran las características no verbales en curso de cambio. Por ejemplo: blanco – blanquear, sombrío – ensombrecer.

Si las reglas gramaticales de la lengua no permiten tal conversión para el adjetivo que describe una característica dada, un verbo especial o uno de sus equivalentes está siempre disponible para describir tal cambio, es decir *devenir* o *volverse*, etc. Ejemplo: El cielo se vuelve púrpura, o: El cielo se vuelve violeta.

En ciertas lenguas, existen unos verbos dinámicos específicos para describir el movimiento intrínseco de rotación cíclica continua de un objeto, o el movimiento intrínseco de oscilación o vibración cíclica continua, mientras que en otras lenguas, estos movimientos son descritos por frases verbales.

Por ejemplo, en inglés ambos verbos dinámicos *to rotate* y *to spin* directamente describen un movimiento de rotación cíclico continuo intrínseco que un objeto puede tener. En francés en cambio, hay que utilizar una frase verbal, sea *tourner sur soi-même*, por ejemplo, para describir verbalmente este movimiento cíclico, porque los verbos *tourner* y *pivoter* no implican un movimiento cíclico continuo, lo que es el caso para las formas inglesas.

En cuanto a los verbos dinámicos que describen movimientos relativos de objetos unos con relación a otros, la situación es invertida entre francés y el inglés. Mientras que en francés, los verbos *approcher* y *éloigner* están disponibles, frases verbales tales *to close in* o *to move away* deben ser utilizadas en inglés.

## 2.19. La función de los Adverbios

Los *adverbios* son unas palabras que pueden ser asociadas con un adjetivo, un nombre, un verbo o a otro adverbio para modificarlo o ajustar finamente su significado. Permiten describir finamente el grado de intensidad relativa o la duración relativa de las características no verbales de los objetos o procesos que observamos o elaboramos de manera abstracta. Exactamente como los verbos, numerosos son los que son contruidos a partir de los adjetivos. Ejemplos: Afectar *considerablemente*. Afectar *débilmente*. Etc.

Obviamente, frases adverbiales son unos grupos de palabras equivalentes a adverbios que pueden ser utilizados cada vez que un adverbio existente no permite expresar claramente el matiz de sentido o de intensidad relativa de una característica de un objeto o de un proceso que deseamos expresar. Ejemplos: Viene aquí *lo antes posible*. Traté *en vano* de hablarle. Etc.

De hecho, en toda circunstancia, cuando una palabra específica no está disponible en una lengua para describir una característica, un objeto o un proceso, una frase puede siempre ser construida en contexto bajo el impulso del momento para permitirlo.

## 2.20. La función de las inclusiones en las frases

A partir de la premisa que una palabra es un resumen de su definición, para acceder a las características individuales de un concepto definido por toda palabra clave dada, parecería lógico de pensar que si cada palabra clave de esta definición sea reemplazada por su definición etcétera para cada palabra clave de estas definiciones del segundo nivel, hasta alcanzar el nivel más detallado, a un cierto punto del proceso, el conjunto de las características no verbales elementales de la palabra inicial del primer nivel podría ser puesto en evidencia.

Pero sin ir tan lejos en la puesta en evidencia directa de los diversos subaspectos de una idea en curso de formulación, la inserción de este tipo de inclusión en nuestras frases nos es natural, dado la naturaleza misma de la estructura asociativa por inclusión de toda arborescencia sináptica activada por el uso del lenguaje articulado en la descripción y la organización de nuestras percepciones no verbales. Ejemplo: *El gato, que es un animal amistoso, y al que los niños quieren, sin hablar de los adultos, es un mamífero.*

En una tal frase voluntariamente exagerada para dar un ejemplo, podría ser presumido que la intención inicial podía simplemente haber sido decir *El gato es un mamífero*. Pero al traer la mención simple de la palabra *gato* el conjunto de sus características al nivel de la conciencia activa durante el proceso de formulación de esta idea, cualquiera de sus características compartidas en común con toda idea diferente puede haber hecho al hablando precisar por inclusión, bajo el impulso del momento, ciertos aspectos de nuestra relación con los gatos con arreglo al contexto, la frase entera que permanece fácilmente inteligible, trayendo al nivel de la conciencia activa otros aspectos indirectamente asociadas con la idea del primer nivel en curso de formulación.

## 2.21. Comunicación verbal, oral o escrita

Como ya mencionado, las palabras sólo transportan el sentido que quienquiera las entiende o las lee les da, por la razón simple que no pueden activar en sus cerebros respectivos la arborescencia sináptica de quién el hablando/escritor activamente era consciente en su propio cerebro en el momento de decir o escribir estas palabras, pero solamente las arborescencias sinápticas que cada persona que las oye o las lee asocia con ellos por defecto. Por consiguiente, si el hablando/escritor no es atento a describir claramente

los aspectos de su propia arborescencia que les conciernen, su mensaje podría correctamente no ser comprendido. Este problema se vuelve todavía más importante cuando alguien transmite las palabras de alguien a terceros.

En realidad, somos unos expertos que hay que nombrar, o etiquetar, las cosas y los conceptos con nombres, utilizando estos nombres correctamente en contextos diversos más tarde, pero a menudo descuidándonos de dejar su significado pleno subir a nuestra conciencia activa, utilizándolos como si su significado fuera inherentemente explícito para todos los que los escuchan.

De hecho, mientras que aprendemos las palabras creciendo, su significado es por supuesto evidente para nuestras propias necesidades, ya que definimos o aceptamos personalmente uno mismo el sentido de cada uno de ellos. Creciendo, ajustamos constantemente el sentido de cada palabra que utilizamos con la ayuda de los padres, los docentes, con la ayuda de nuestro entorno en general, hasta que nos volvamos bastante confortables con la lengua articulada, tan subjetivamente que esto sería, para poder claramente expresar nuestras necesidades y nuestras opiniones según nuestra visión personal de las cosas.

Para cada uno de nosotros, los nombres de los objetos simplemente se hicieron unas *etiquetas específicas* que los representan cuando hablamos de ellos. Sin embargo, cuando nos detenemos a considerar el significado de un nombre, éste se convierte metafóricamente en una *etiqueta específica de primer nivel* que activa un conjunto de *sub-etiquetas específicas de segundo nivel*, porque trae a la atención de nuestra conciencia activa el conjunto completo de otros nombres *de segundo nivel específico* que describen sus diversas características..

Esta noción de *etiquetas específicas del primer nivel* que *verticalmente* se estructuran, para decirlo así, el conjunto de las características y de las sub-características que permiten describir un objeto o un proceso, permite también darse cuenta que todos estos *nombres específicos del primer nivel* de objetos y procesos pueden también ser asociados *horizontalmente*, para decirlo así, por similitudes, sea de los objetos o procesos mismos, pero también por similitud entre una o varias de sus características, en todo tipo de conjuntos o categorías que identificamos con la ayuda de *etiquetas generalizadoras*.

Es lo que pone en evidencia el paralelo directo que existe entre la muy abstracta *estructura neurolingüística asociativa por inclusión* que permite el pensamiento conceptual coherente, y la jerarquía de nombres asociados por inclusión que contribuyeron al establecimiento de cada una de las huellas sinápticas cuya esta estructura arborescente está constituida. Esto paralelo finalmente nos permitirá visualizar muy concretamente la estructura del modelo neurolingüístico subjetivo de la realidad que cada uno de nosotros elabora a partir de su nacimiento.

## 2.22. Un nombre específico es una etiqueta específica del primer nivel que identifica un objeto único

Una *etiqueta específica de primer nivel* es la cima, es decir, *el primer nivel*, de una arborescencia descendente de otros nombres *de niveles específicos subyacentes* que describen sus características, mientras que una *etiqueta generalizadora de primer nivel* es *el primer nivel* de una secuencia invertida de niveles generalizadores progresivamente más amplios, es decir, el nivel de generalización inmediatamente superior al nivel de las *etiquetas específicas de primer nivel*, en el sentido de que identifica por definición *un conjunto mínimo de dos o más etiquetas específicas de primer nivel*, y es, de hecho, *el primer nivel de generalización*.

Para representar claramente la diferencia entre una *etiqueta específica del primer nivel* y una *etiqueta generalizadora*, construyamos un ejemplo concreto. Si alguien dice *Ayer*,

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

*practiqué un movimiento de Kung Fu*, no nombra un movimiento específico, sino indirectamente refiere un movimiento de Kung Fu no claramente definido y nadie puede claramente comprender a cual movimiento específico se refiere. Se trata de un caso donde una *etiqueta generalizadora* es utilizada, es decir un término generalizado, o generalización.

Si alguien dice *Ayer, practiqué mis flexiones garras de águila*, nombra un movimiento específico de Kung Fu y una arborescencia de imágenes mentales no verbales clara será activada hasta el nivel de la conciencia activa en el cerebro de quienquiera conoce Kung Fu. Poca importa tiene que el conjunto de imágenes personalmente asociadas con el concepto por cada persona familiar con el Kung Fu sea diferente. Lo que es importante es para que por estructura el concepto representado por estas imágenes mentales sea preservado y que cada uno identifica el mismo movimiento de Kung Fu.

Para las personas no familiares con el Kung Fu, la misma frase activará hasta el nivel de la conciencia activa dos arborescencias no conectadas, una para la etiqueta específica del primer nivel *practiqué mis flexiones* y la otra para la etiqueta específica del primer nivel *garras de águila*. En contexto de una conversación sobre las artes marciales, ciertas podrían *deducir* el lazo posible entre ambos conceptos y transitoriamente establecer una imagen mental similar a la activada en la mente de los aficionados de Kung Fu, pero para la inmensa mayoría, la frase podría permanecer ininteligible.

Debería ser fácil ahora percibir que la etiqueta *movimiento de Kung Fu* es alejada de dos niveles con relación al acontecimiento físico el cual refiere, *flexiones garras de águilas* siendo *la descripción verbal específica del primer nivel* del movimiento no verbal que describe, que pertenece *por inclusión* a la categoría generalizadora *movimiento de Kung Fu*, y que activa la arborescencia relacionada.

### 2.23. Jerarquías de etiquetas generalizadoras

Todos tipos de jerarquías de niveles de *generalizaciones verbales* pueden ser elaboradas a partir de una etiqueta específica del primer nivel. Por ejemplo, una persona que diría la frase previamente dada en ejemplo podría haber tenido en la mente el contexto generalizado propuesto al **Cuadro 2.1**.

**Cuadro 2.1:** Jerarquía de etiquetas generalizadoras que define el contexto que una persona podría tener a la mente utilizando la etiqueta específica del primer nivel *flexiones garras de águila*.

Nivel de generalización	Etiqueta
	Flexiones garras de águila (Etiqueta específica del primer nivel)
1er	Movimiento de Kung Fu
2o	Kung Fu
3o	Arte marcial
4o	Deporte
5o	Actividad recreativa
Etc.	...

Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

Pero alguien que oíría esta frase podría comprenderla bien considerando un contexto generalizador menos pacífico si fuera un militar, por ejemplo, tal como propuesto al **Cuadro 2.2**.

**Cuadro 2.2:** Jerarquía de etiquetas generalizadoras diferentes que define el contexto en el cual otra persona que oíría la misma etiqueta específica del primer nivel podría la comprender.

Nivel de generalización	Etiqueta
	Flexiones garras de águila (Etiqueta específica del primer nivel)
1er	Movimiento de Kung Fu
2o	Kung Fu
3o	Arte marcial
4o	Actividad de entrenamiento militar
Etc.	...

O, si otra persona que oye la misma mención piensa en contexto que él que la menciona se jacta, supuestamente para hacer una buena impresión delante de extranjeros, podría considerar más bien una jerarquía generalizadora totalmente diferente, tal que la propuesta al **Cuadro 2.3**.

**Cuadro 2.3:** Jerarquía de etiquetas generalizadoras que define el contexto en el cual otra persona que oíría la misma etiqueta específica del primer nivel podría la comprender.

Nivel de generalización	Etiqueta
	Flexiones garras de águila (Etiqueta específica del primer nivel)
1er	persona que quizás se jacte
2o	¿Alguien inseguro?
3o	¿Alguien posiblemente no fiable?
4o	¿Persona a las que evitar?
Etc.	...

Examinando las jerarquías generalizadoras ya establecidas, puede ser observado que cada nivel en la orden decreciente es incluido en los precedentes, lo que procura que la etiqueta específica del primer nivel *flexiones garras de águila* implícitamente forma parte de cada uno de los niveles más generales de cada jerarquía, hasta los niveles *Actividad recreativa*, el nivel *Actividad de entrenamiento militar*, o todo nivel diferente más general que habría sido activado entre tantas personas diferentes que habrían oído esta frase.



## 2.24. Dos tipos de etiquetas: Primer nivel y Generalizaciones

En estas jerarquías, solamente dos tipos de etiquetas son identificables, es decir *una etiqueta específica del primer nivel* que directamente activa la arborescencia sináptica no verbal que directamente describe un objeto específico, y *etiquetas generalizadoras diversas* que definen grados diversos de generalización que no activan ninguna arborescencia específica, sino que todas sobreentiende la etiqueta específica del primer nivel mencionada, así como un número indeterminado de otras etiquetas específicas posibles del primer nivel, y que pueden pues ser definidas como siendo *generalizaciones por definición*.

Cada una de las etiquetas generalizadoras identifica por definición más de un objeto y cuando utilizada en lugar de una etiqueta específica del primer nivel, es sujeto a activar en el cerebro de cada persona que lo oye o lo lee, la etiqueta específica del primer nivel del objeto que cada persona prefiere o detesta más en su colección personal de casos que habrá asociados con cada una de estas etiquetas generalizadoras, y en última instancia de activar la arborescencia correspondiente.

Por ejemplo, la frase *Comí una manzana Macintosh* activará la arborescencia que corresponderá a una manzana Macintosh en los cerebros de cada persona que ya habrá saboreado esta variedad de manzana, pero activará siempre una arborescencia que corresponderá a una otra variedad para las personas que jamás vieron, manipularon o saborearon una Macintosh, y ninguna arborescencia específica para las personas que jamás vieron ningún tipo de manzanas.

## 2.25. ¿Cuáles son las implicaciones?

Acabamos de observar ya hasta qué punto generalizaciones del primer nivel pueden prestar a confusión cuando la intención es comunicar informaciones a propósito de un objeto específico físicamente observable, para el cual una arborescencia que implica percepciones sensoriales no verbales suscita literalmente *imágenes* observables mentalmente por imaginación, pero que solamente nombres específicos del primer nivel pueden activar, y esto, solamente para las personas que ya han experimentado percepciones sensoriales similares.

El proceso de comunicación se vuelve todavía más complejo cuando la intención es comunicar ideas o conceptos abstractos idealizados, porque por naturaleza, las etiquetas verbales que sirven para comunicar tales ideas o conceptos no refieren intrínsecamente en las percepciones sensoriales y pues no activan naturalmente imágenes mentales observables por imaginación, a pesar de que tales descripciones verbales parezcan a primera vista el solo medio a nuestra disposición para comunicar ideas o conceptos abstractos.

Una expresión como *proceso de comprensión*, por ejemplo, aunque parece a primera vista ser *una etiqueta específica del primer nivel* perfectamente legítima, describe un concepto abstracto en lugar de un acontecimiento no verbal físicamente observable tal la etiqueta específica del primer nivel *flexiones garras de águila*. Presumamos pues para comenzar que ya podría ser el primer nivel de generalización. Analicemos ahora con el **Cuadro 2.4** donde tal concepto abstracto se sitúa en una jerarquía generalizadora.

Ya que el método utilizado para poner en perspectiva jerarquías generalizadoras para objetos físicamente observables parecía adecuado, establezcamos una jerarquía similar para este concepto verbal abstracto.

Vemos aquí cuatro nombres que a primera vista podrían significar casi cualquier cosa. Ninguno de ellos parece tener un significado preciso, incluso la expresión que podría a

Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual  
 primera vista lógicamente ser una etiqueta específica del primer nivel, sea *proceso de comprensión*.

**Cuadro 2.4:** Jerarquía generalizadora para un concepto abstracto.

Nivel de generalización	Etiqueta
1er	Proceso de comprensión
2o	Método
3o	Metodología
4o	Teoría del conocimiento (epistemología)

Siendo un concepto abstracto sin ninguna imagen asociada inicialmente, el siguiente paso para activar una estructura arborescente significativa y desarrollar finalmente la correspondiente *imagen idealizada* en el neocórtex parece ser establecer su *definición ampliada*. Por lo tanto, el **Cuadro 2.5** propone provisionalmente definiciones ampliadas para todos los niveles de la jerarquía generalizadora del **Cuadro 2.4**.

Considerando esta nueva versión provisional de la jerarquía, observamos que las cuatro definiciones extendidas de los conceptos abstractos se vuelven significativas. Numerosos lectores podrían estar en desacuerdo con una o otra de estas definiciones. Esto simplemente significa que cada persona asocia eventualmente su propia definición verbal subjetiva con todo concepto abstracto. Estas definiciones personales diversas son pues *las verdaderas etiquetas específicas del primer nivel*, en los casos de conceptos abstractos.

**Cuadro 2.5:** Jerarquía generalizadora de conceptos abstractos que incluyen definiciones extendidas para cada nivel de generalización.

Nivel de generalización	Etiqueta	Definición extendida
1er	Procesos de comprensión	Método utilizado por el cerebro humano, consistiendo en explorar y re-explorar un concepto hasta que un estado de comprensión objetiva del concepto padezca.
2o	Método	Manera de decir, de hacer, seguir ciertos principios, según una cierta orden, con el fin de alcanzar un cierto objetivo.
3o	Metodología	Ciencia que estudia los métodos de las ciencias diversas.
4o	Teoría del conocimiento	1- Ciencia cuyo objeto es evaluar los métodos utilizados en las ciencias diversas en sus relaciones a la filosofía. 2- Ciencia cuyo objeto es describir un método universal que permitiría comprender la realidad en su sentido ancho.



## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

Asumiendo que para cualquier concepto abstracto, cualquier posible definición específica de primer nivel parece ser subjetiva, esto no significa que no pueda existir una definición específica de primer nivel que satisfaga la aprobación colectiva general. De hecho, estas definiciones específicas de primer nivel aprobadas colectivamente de los conceptos abstractos son obligatorias para la comunicación mutuamente inteligible en cualquier comunidad. Estas definiciones formales específicas de primer nivel están disponibles en los diccionarios y en las notas de las conferencias en las que se establecieron.

Examinando de nuevo el **Cuadro 2.5**, observamos que ya que la etiqueta *proceso de comprensión* puede potencialmente corresponder a varias definiciones, no puede posiblemente ser una etiqueta específica del primer nivel, y un análisis simple confirmará rápidamente que la definición propiamente dicha de la etiqueta *proceso de comprensión* es la etiqueta específica del primer nivel de este concepto abstracto. Demos pues la forma final a esta jerarquía generalizadora con el **Cuadro 2.6**, teniendo en cuenta esta conclusión.

**Cuadro 6:** Jerarquía generalizadora para concepto abstracto que incluye la identificación de la etiqueta específica del primer nivel.

Nivel de generalización	Etiqueta general	Definición extendida (Etiqueta específica de primer nivel)
1er	Proceso de comprensión	Método utilizado por el cerebro humano, consistiendo en explorar y re explorar un concepto hasta que un estado de comprensión objetiva del concepto padezca.
2o	Método	Manera de decir, de hacer, seguir ciertos principios, según una cierta orden, con el fin de alcanzar un cierto objetivo.
3o	Metodología	Ciencia que estudia los métodos de las ciencias diversas.
4o	Teoría del conocimiento	1- Ciencia cuyo objeto es evaluar los métodos utilizados en las ciencias diversas en sus relaciones a la filosofía. 2- Ciencia cuyo objeto es describir un método universal que permitiría comprender la realidad en su sentido ancho.

La conclusión mayor que emerge de este análisis es que *la definición extendida misma de un concepto abstracto es en realidad su descripción específica del primer nivel*. Observamos pues que exactamente como el lenguaje articulado es el único medio a nuestra disposición para describir los objetos, los procesos y los acontecimientos percibidos de nuestras percepciones sensoriales, es también nuestro solo medio para describir los objetos, procesos y conceptos no verbales idealizados sintetizados a partir de las generalizaciones que emergen del uso del lenguaje articulado mismo.

Podemos observar examinando las *definiciones específicas de primer nivel extendidas* del **Cuadro 2.6**, que aunque estas definiciones son claramente comprensibles, ella no activan automáticamente una arborescencia de *imágenes* en el cerebro, como el hecho

automáticamente la etiqueta específica del primer nivel *flexiones garras de águila*. Es que contrariamente a los nombres específicos del primer nivel de las *imágenes* no verbales de los objetos que originan de nuestras percepciones sensoriales, que preexisten pues por estructura en nuestra memoria antes de haber podido ser observadas y ser nombradas, *las descripciones extendidas específicas de los objetos abstractos* nacidos del proceso de generalización necesariamente no coinciden con una imagen abstracta previamente sintetizada, ya que estas imágenes idealizadas sólo pueden concebirse a partir de una descripción específica previamente establecida del concepto abstracto en cuestión.

Los conceptos abstractos deben pues ser conceptualizados y descritos antes de poder ser *imageados*, para decirle así. Damos a estas *imágenes idealizadas abstractas* que construimos para corresponder a estas *descripciones extendidas específicas de los objetos abstractos* nombres como *representación gráfica, representación simbólica*, o simplemente *símbolos*, de los que las **Figuras 3.2 a 3.5** ofrecen un ejemplo en el caso del *proceso de comprensión*. Es el mismo proceso que está al principio del modo de pensamiento matemático que analizaremos pronto, y que constituye nuestro *tercer sistema de señalización*.

Estos símbolos pueden ser voluntariamente elaborados o escogidos, pero la neocorteza es perfectamente capaz de integrar en un alto grado un concepto claramente definido verbalmente para generar eventualmente una representación simbólica no verbal e integrarla en el modo de pensamiento por imágenes de una persona. La representación bien conocida por el *pozo gravitacional* que proporciona tal representación visual del efecto de la gravedad tal como concebido en la Teoría de la Relatividad General es tal representación. La curva en forma de campana del concepto de coeficiente intelectual es otra.

Exactamente como tenemos una tendencia natural de nombrar los objetos, los procesos y los acontecimientos cuyas imágenes se almacenan automáticamente en nuestro cerebro en respuesta a nuestras percepciones sensoriales, tenemos también una tendencia natural de construir representaciones gráficas para asociar *imágenes idealizadas* con los conceptos abstractos que elaboramos por asociación lógica de las generalizaciones nacidas del uso de un lenguaje articulado.

Cada vez que leemos u oímos una descripción verbal de un nuevo objeto o concepto abstracto después de haber comprendido y haber aceptado como válida *su descripción verbal extendida específica*, si una imagen correspondiente no nos es proporcionada por la misma ocasión, tendemos a permanecer pensativo y no completamente confortables durante cierto tiempo a propósito de este nuevo concepto. Este período de malestar parece coincidir con el tiempo requerido para que una representación simbólica satisfactoria se construya y se integre en las zonas no verbales de la neocorteza, esta operación que permite la integración completa del nuevo concepto abstracto en nuestros procesos de pensamiento conceptual.

## 2.26. Cogitación y conversaciones por correlación de generalizaciones

A menos que implicar un sujeto emotivamente encargado u otro sujeto que suscita un malestar cualquiera tal como analizado anteriormente, el proceso verbal de cogitación y el intercambio de ideas en curso de conversaciones es un proceso que no implicará el sistema límbico y queda un proceso interno a la neocorteza. La cogitación, o pensamiento conceptual, de hecho, se resume en una conversación silenciosa, y exactamente implica los mismos procesos mentales que una conversación verbal con otra persona, excepto que los órganos del habla y las praxis de la escritura no son utilizados. Chauchard tenía la costumbre de nombrar el pensamiento conceptual el *lenguaje interior*.

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

*"L'homme ne parle pas parce qu'il pense, il parle parce que sa pensée est un langage intérieur, moyen humain de penser. Le langage n'est pas au service de la pensée, il est d'abord cette pensée et ensuite sa communication. Penser, c'est associer les images cérébrales (en donnant au mot 'image' un sens général qui dépasse la vue) que l'éducation a créées en nous à partir des messages des sens et qui, évocables par imagination, sont devenus un code intérieur, une manière autonome d'utiliser notre cerveau. A chaque image va se substituer par éducation sa dénomination verbale. Puisqu'il nomme tout, l'homme, au lieu d'associer des images, va pouvoir associer directement les noms correspondants, système plus apte au déploiement des possibilités d'abstraction du cerveau humain"*

Paul Chauchard, 1960 ([5], p. 122)

*"El Hombre no habla porque piensa, habla porque su pensamiento es un lenguaje interior, que es la forma humana de pensar. El lenguaje no está en el servicio del pensamiento, es primero este pensamiento y luego su comunicación. 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. 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 poder asociar los nombres correspondientes, un sistema más apto para el despliegue de las posibilidades de abstracción del cerebro humano."*

La cogitación y las conversaciones se basan completamente en el proceso de generalización, que permite una flexibilidad ilimitada en el proceso de pensamiento. Sin sorpresa, el proceso de generalización es sostenido por las mismas cuatro actividades de comparación identificadas como siendo las actividades naturales de asociación y correlación de datos que soporte el proceso de aprendizaje, sea la *asociación*, la *clasificación*, la *discriminación* y la *evaluación*. Como ya mencionado, las tres primeras son unas actividades de correlación, es decir la *asociación*, la *clasificación* y la *discriminación* de los elementos que hay que considerar, que asocian automáticamente estos elementos según los cuatro criterios fundamentales de comparación, sea la *simultaneidad*, la *sucesividad*, la *similaridad* y la *disimilaridad* ([68], p. 23).

La flexibilidad del proceso de generalización se debe al hecho de que cada palabra de los lenguajes articulados puede tener una extensión de sentido que va del objeto específico individualmente identificado, que activa al nivel de la conciencia activa la arborescencia correspondiente, hasta con su sentido más general posible en contexto, permitiendo todos los niveles intermedios de generalización, y esto, estrictamente con arreglo al contexto restringido de su utilización.

Si digo *Me gusta este lápiz* refiero con toda evidencia un objeto único y la palabra *lápiz* se hace una *etiqueta específica del primer nivel* utilizada para identificar un solo objeto. Si digo en cambio *El lápiz es un medio práctico para escribir*, refiero con toda evidencia en todos los géneros de lápices, y aquí la palabra *lápiz*, aunque utilizado al singular, se hace una etiqueta generalizada utilizada en un sentido más general. Podemos fácilmente concebir un contexto en el cual la palabra *lápiz* referirá solamente los lápices que están en una habitación específica, en los que están en el mismo edificio, o en todos los lápices que han existido, etc.

En el momento de cogitaciones sobre sujetos que no activan el sistema límbico, la cuarta actividad que sostiene el proceso de aprendizaje, es decir la *evaluación*, que prioritariamente

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

es controlada por defecto por el sistema límbico, ahora es controlada por la conciencia activa voluntaria del sujeto. La extensión del significado atado a cada palabra de una frase entonces es determinada estrictamente por el contexto, y la correlación entre las palabras tan definidas por la frase completa procurará que el significado de esta frase ocasiona un estrechamiento del contexto que dirigirá la determinación del sentido de las palabras de las frases siguientes durante cualquier secuencia de cogitación, progresivamente constituyendo una puesta en situación que conduce a sacar conclusiones cuyas la lógica parece ineludible. Todas las conversaciones informales también se producen según este modo.

*"Cette conscience attentive n'est pas que spectateur passif ; elle intervient activement pour diriger l'activité cérébrale, rappeler des images ou susciter des actes... La caractéristique du cerveau humain normal, grâce à sa complexité, est d'être l'organe qui permet la liberté. La conscience active apparaît comme un phare étroit qui n'illumine qu'une faible partie du fonctionnement cérébral. Celle-ci apparaît comme un état de supervigilance comportant une excitation de ce qu'on observe et une inhibition de ce à quoi on ne prête pas attention, en vertu de processus d'autorégulation siégeant dans la formation réticulaire."*

Paul Chauchard, 1960 ([5], p 127)

*"Esta conciencia atenta no es únicamente espectador pasivo; activamente interviene para dirigir la actividad cerebral, recordar imágenes o suscitar actos... La característica del cerebro humano normal, gracias a su complejidad, es ser el órgano que permite la libertad. La conciencia activa aparece como un faro estrecho que ilumina sólo una parte débil del funcionamiento cerebral. Ésta aparece como un estado de sobrevigilancia que implica una excitación a propósito de lo que se observa y una inhibición de lo a que no presta atención, en virtud de procesos de autorregulación que reside en la formación reticular."*

En cambio, para que conclusiones formales de los más estrictos puedan lógicamente ser sacadas, como en artículos científicos de toda naturaleza, el estrechamiento del contexto que conduce a conclusiones ineludibles sobre sujetos de gran complejidad debe ser guiado con la mayor precisión posible. Este nivel de rigor padece cuando las características específicas de cada objeto individual comprendido en cada conjunto definido por las etiquetas generalizadoras sean examinadas para asegurarse que cada uno de ellos forma parte con razón del conjunto.

En práctica, tal examen implica una búsqueda *vertical*, para decirlo así, en el conjunto de las características específicas de cada una de las arborescencias activadas por las etiquetas del primer nivel de los objetos que pertenecen a una generalización por definición. Más numerosas serán las características identificadas como que serán comunes de las arborescencias diversas del conjunto generalizado por definición, más estrecha podrá ser la correlación que se establecerá *horizontalmente*, para decirlo así, entre los objetos del conjunto.

La etiqueta *cuerpo humano*, por ejemplo, activará una arborescencia mucho menos elaborada en caso de un no especialista que la que desarrollará un cirujano, que elaborará subconjuntos generalizados ampliamente más complejos sobre este sujeto durante una conversación con otro cirujano que podría hacerle un no especialista que discutirá sobre el mismo sujeto con otra persona, lo que, por cierto, pone de manifiesto la importancia de la extensión de los conocimientos para determinar conclusiones formalmente válidas. La lista de las características comunes de todos los objetos de un conjunto constituye así el marco formal de referencia de cada conjunto generalizado por definición. Véase **Sección 3.13.2**.

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

En un marco de investigación formal, no es prudente presumir que todos los objetos de un conjunto definido por definición realmente forman parte de eso a primera vista. Por ejemplo, era habitual en 2018 en la comunidad de la física de pensar que los átomos están constituidos por tres partículas elementales que serían el electrón, el protón y el neutrón, y esto incluso en numerosas obras de consulta los más formales [74] [75]; mientras que experimentalmente es demostrado desde hace muy exactamente 50 años antes que el protón y el neutrón no son tales partículas elementales, pero que son más bien *sistemas de partículas elementales*, exactamente como el sistema solar no es un cuerpo celeste, sino más bien un sistema de cuerpos celestes.

En efecto, el gran acelerador lineal de Stanford (SLAC por sus siglas en inglés) ha sido construido en los años 1960 justamente para poder acelerar electrones con bastante energía para penetrar y explorar la estructura interna de los protones y neutrones por colisiones no destructivas. Descubrimos allí otras dos partículas verdaderamente elementales que constituían sus estructuras internas, que son de la misma naturaleza electromagnética que el electrón y que constituyen *de facto* con el electrón el conjunto verdadero de las tres partículas elementales de las cuales están constituidos todos los átomos [40] [76] [77].

La cuestión que ahora viene a la mente es la siguiente:

*¿Cuánto más se podría haber avanzado en la investigación fundamental si este descubrimiento se hubiera puesto inmediatamente de manifiesto en los libros de referencia, de modo que todos los físicos y matemáticos lo hubieran tenido presente en la mente durante los últimos 50 años?*

## 2.27. El modo de pensamiento matemático

Como puesto en perspectiva en la introducción de este capítulo, en el curso de la historia, un subconjunto muy especial de conceptos y de símbolos abstractos no verbales emergió del uso del lenguaje articulado, sea los conceptos geométricos idealizados que resultaban de la percepción de las formas de los objetos en nuestro entorno, y los conceptos matemáticos abstractos no verbales que resultaban de nuestra percepción de las distancias entre los objetos y cambios en sus características en el curso del tiempo, que nos proporcionan herramientas utilizables para medir todos los aspectos de estas distancias espaciales y cambios temporales.

La historia de las matemáticas muestra que su desarrollo es el resultado del establecimiento de la lógica formal, que resultó de la definición inicial por parte de los griegos de esas formas geométricas idealizadas, que eran generalizaciones idealizadas de las formas observadas en la realidad física. Es por eso que aprender a dominar la secuencia completa de los teoremas de Euclides es tan beneficioso para cualquier persona que aspire a una carrera científica. El propio Einstein no podría haber subrayado mejor la importancia de estos teoremas que cuando escribió:

*"La geometría euclidiana, ese admirable logro de la razón humana, permite a la mente sentirse segura en cualquier actividad nueva. Y si uno no ha sido capaz de entusiasmarse con esa arquitectura, nunca podrá familiarizarse realmente con la investigación teórica."*

A diferencia de las arborescencias de las imágenes que cada persona asocia con sus percepciones sensoriales, y que no hay ninguna manera de verificar si se perciben de la misma manera para cada persona, no ocurre lo mismo con las imágenes geométricas abstractas idealizadas que resultan de la generalización de las formas percibidas en la naturaleza, como *el círculo perfecto, la esfera perfecta* y todas las demás *formas geométricas regulares*, que se perciben de manera idéntica para todos una vez que se conceptualizan y

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

describen verbalmente, y se puede confirmar la misma identidad de percepción para todos los conceptos matemáticos abstractos.

En el curso del tiempo emergió así un lenguaje matemático simbólico no verbal emparejado a un conjunto de formas geométricas idealizadas universalmente inteligibles que permite discutir e intercambiar ideas respecto a la naturaleza de los objetos y de los procesos observados en el entorno, poca importa las diferencias entre las lenguas maternas de los participantes; tan universalmente inteligible en hecho, que derivaciones matemáticas cuidadosamente elaboradas acompañadas por ilustraciones gráficas idealizadas apropiadas pueden ser comprendidas por todo matemático aunque los comentarios acompañantes son escritos en una lengua articulada desconocida.

Numerosos son los que toman interés en las matemáticas y aprenden a dominar este lenguaje simbólico no verbal hasta el punto de volverse capaz de utilizarlo directamente para pensar conceptualmente de esa manera idealizada y generalizada a los procesos que objetivamente son sospechosos existir en nuestro entorno, así como a los objetos y sus características implicadas en estos procesos [78], reproduciendo mentalmente, para decirlo así, de manera idealizada y medible, los objetos, procesos y acontecimientos observados en el entorno real.

Ya que este lenguaje conceptual abstracto se desarrolla en áreas del neocórtex diferentes [32] de las zonas que son la sede del modo de pensamiento por imágenes no verbales dedicadas a las percepciones de los sentidos, identificado por Pavlov como que es *el primer sistema de señalización*, y de las zonas verbales, sede del modo de pensamiento verbal identificado como *el segundo sistema de señalización*, el lenguaje matemático no verbal que se desarrolla por educación en estas zonas diferentes puede ser considerada ser un *"tercer sistema de señalización"* que es universalmente inteligible por definición para todos los que aprenden a dominarlo.

El lenguaje matemático constituye la forma más avanzada de lenguaje de la que disponemos. Es liberado de la necesidad de referir directamente en nuestras percepciones sensoriales y nos permite estudiar, describir y medir por imaginación las relaciones entre representaciones idealizadas de los objetos que existen en nuestro entorno.

De hecho, estas representaciones geométricas idealizadas nos permiten generalizar gráficamente las características que son comunes en estos cuerpos que existen físicamente. No es posible volver a trazar históricamente el origen precisa del concepto geométrico del círculo ideal, por ejemplo, pero es fácil suponer que la forma de la luna llena, por ejemplo, visible después antes de que nuestra especie aparezca, podría ser bien al principio de este concepto. Pero poco importa tiene su origen, una vez la idea engendrada del círculo, no es difícil de concebir que la observación de su forma por imaginación habría podido eventualmente conducir a comprender que la línea que delimita su circunferencia está por todas partes en distancia igual de su centro, por ejemplo.

Hace ninguna duda que todas las demás propiedades del círculo y todas las demás formas geométricas idealizadas han sido descubiertas por observaciones de la misma naturaleza y por los mismos mecanismos de cogitación que nos permiten descubrir las propiedades de los objetos identificados en nuestro entorno en respuesta a nuestras percepciones sensoriales. Los teoremas de Euclides aumentados por los conceptos complementarios formulados por Lobatchevski, Riemann y varios otros forman la suma de los conceptos geométricos idealizados actualmente en uso.

Si se imagina ahora una línea recta que pasa por el centro de este círculo idealizado, definiendo así un eje de rotación, y se imagina que el círculo pivota de 180 grados alrededor

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

de este eje, podemos visualizar por imaginación que su movimiento define una esfera que circunscribe ahora un volumen de espacio bajo una superficie cuyos todos puntos están también en distancias iguales de este centro. Incluso los lectores que no habían tenido la oportunidad de reflexionar sobre este sujeto antes tienen ahora una imagen mental de la esfera idealizada que todos los matemáticos utilizan.

Se descubrió entonces una relación invariante sobre esta esfera idealizada, que implica la distancia entre su centro y su superficie, llamada el radio ( $r$ ), que revelaba lo que sin duda fue la primera constante universal que se descubrió, que es la constante  $\pi=3,141592654$ , que es el número invariante de veces que el diámetro ( $d$ ) de la esfera (dos veces el radio, o  $d=2r$ ) está contenido en la circunferencia ( $C$ ). Así es como estuvieron establecidas las primeras ecuaciones matemáticas que permiten medir la longitud de la circunferencia ( $C$ ), la superficie ( $S$ ) y el volumen ( $V$ ) de esta esfera geométrica idealizada:

$$C = 2\pi r \quad S = 4\pi r^2 \quad V = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad (1)$$

La cuestión quién se pone en este punto es ¿Cómo estos medios de cálculos de circunferencia, superficie y volumen de esta esfera idealizada pueden ser transpuestos para medir objetos que existen físicamente, porque es bien comprendido que ningún objeto está tan perfectamente esféricos en nuestro entorno?

En el dominio astronómico, es bien conocido que la Tierra, por ejemplo, no es una esfera perfecta, pero más bien una esfera ligeramente aplastada a los polos dado su velocidad de rotación, con un radio polar estimado a 6357 km y un radio ecuatorial estimado a 6378 km, sea una diferencia de 21 km, sin hablar de las irregularidades de su superficie, cuyos más grandes son el monte Everest que asciende 8.8 km por encima de la superficie y la fosa de las Marianas que desciende de cerca de 11 km.

¿Cuál radio escoger entonces? El método simple es calcular un radio promedio que correspondería al que la Tierra tendría si se haga una esfera perfecta. Este radio promedio ha sido calculado como siendo 6371 km. Este radio es calculado considerando el centro de masa de la Tierra como que sería el centro de esta esfera. El centro de masa de un cuerpo es el punto matemático ideal sin dimensiones alrededor del cual este cuerpo podría estar en rotación poco importa la orientación en su masa de su eje de rotación [74]. La misma técnica absolutamente puede aplicarse en todos los cuerpos celestes cuyas formas son detectables. Para los cuerpos celestes demasiado alejados para ser detectados directamente de otro modo que como un punto luminoso sin dimensiones medibles, o indirectamente por interacción con otros cuerpos, la forma esférica es postulada para fines de cálculos.

Todos tipos de técnicas matemáticas similares han sido desarrolladas para armonizar los métodos matemáticos idealizados con las características efectivas de los objetos que existen físicamente en nuestro entorno. Están disponibles en numerosas obras de consulta destinadas a los ingenieros de todas las especialidades, tal la obra monumental de física general de Douglas Giancoli [74], y de numerosas obras más especializadas sobre la termodinámica, la mecánica de los materiales, los fenómenos de resonancia, etc., algunas siendo mencionadas aquí para referencia conveniente [79] [80] [81] [82].

Otro ejemplo de la utilidad de los conceptos geométricos idealizados concebidos gracias al proceso de generalización, es la contribución importante de Carl Friedrich Gauss en el siglo XIX, justamente en relación con el concepto de la esfera idealizada ya mencionada. Tuvo la idea de explorar las posibilidades matemáticas que ofrecería el concepto de una variación progresiva del radio de la esfera idealizada entre una longitud ninguna y una longitud infinita definida anteriormente por el matemático Leonhard Euler, que permite



visualizar conceptualmente una infinidad de esferas virtuales concéntricas, o alternativamente una esfera única cuyo volumen varía omnidireccionalmente.

Su genial idea fue asociar este radio variable con la fuerza de Coulomb, que varía no rectilíneamente, sino curvilíneamente en las 3 dimensiones de la esfera en función del cuadrado inverso de la distancia entre cualquier par de cargas eléctricas, y cuya ecuación es:

$$F = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (2)$$

Incidentalmente, podemos notar pasando que la Ecuación (1) para el cálculo de la superficie de la esfera idealizada ( $S=4\pi r^2$ ) íntegramente forma parte del divisor de la ecuación de Coulomb (2), y podemos especular que es posiblemente este detalle que procuró que Gauss había asociado el concepto de la esfera idealizada a la ecuación de Coulomb. Quitando una de las cargas de la Ecuación (2), define el concepto del campo eléctrico ( $\mathbf{E}$ ), cuya ecuación es:

$$\mathbf{E} = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (3)$$

La consecuencia es que la Ecuación (3) permite visualizar por imaginación un campo matemático idealizado virtual de fuerza de una intensidad puntual idealizada infinita localizada a la posición de la carga restante, que podría ser un electrón por ejemplo, una intensidad que se reduciría omnidireccionalmente con arreglo a lo inverso del cuadrado de la distancia alejándose de esta carga ([75], p. 480). Basta con reintroducir una segunda carga dondquiera en este campo virtual para recuperar la Ecuación (2) de Coulomb para poder calcular la intensidad efectiva de la fuerza y de la energía cinética adiabática correspondiente que se induce, no de forma curvilínea como la fuerza, sino de forma rectilínea, en cada carga en función de la inversa de la distancia rectilínea directa a la que se introduce la segunda carga en el campo de potencial idealizado centrado en la primera carga [42]:

$$F = e\mathbf{E} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad \text{y} \quad \mathbf{E} = r\mathbf{F} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} \quad (4)$$

Es esta técnica de definición de los campos eléctrico y magnético que le permitió a Maxwell sintetizar las ecuaciones de Gauss, Ampere y Faraday en un conjunto coherente que permite calcular la velocidad invariable de la luz en el vacío a partir de sus ecuaciones, es decir uno de los fundamentos de la electrodinámica moderna. Incidentalmente, la ecuación de Gauss ahora es más conocida bajo el nombre de *Primera ecuación de Maxwell* en el conjunto de las 4 ecuaciones que se utilizan actualmente, que Heaviside sintetizó en 1885 a partir de las 20 ecuaciones originales definidas por Maxwell en 1865.

Hay que decir también para este sujeto que contrariamente a la impresión general, toda la electrodinámica moderna [83] [84] no es fundada directamente sobre la teoría de Maxwell que implica que ambos campos eléctrico y magnético de la energía electromagnética deben oscilar alternativamente induciéndose mutuamente para que la energía pueda existir y propagarse, pero sobre la interpretación de Ludwig Lorenz que implica que ambos campos oscilan de manera sincronizada y alcanzan su máximo simultáneamente ([85], p. 449) y con la que Maxwell estaba en desacuerdo. El matiz es importante porque la interpretación de Lorenz, si bien permite tratar correctamente la energía electromagnética como un fluido a nivel de magnitud macroscópica, no permite armonizar los cuantos de energía electromagnética localizados con ciertos aspectos de la electrodinámica para su aplicación a nivel de magnitud subatómica, mientras que la interpretación de Maxwell permite una

armonización completa a este nivel subatómico cuando se correlaciona con las conclusiones de Louis de Broglie [45] [46] [86] [125].

Estos algunos ejemplos de conceptualización de formas geométricas y ecuaciones matemáticas idealizadas correspondientes muestran hasta qué punto ellas pueden ser útil para medir y calcular las características diversas de los objetos y de los procesos físicos que existen en nuestro entorno. El conjunto de los conceptos matemáticos elaborados hasta la fecha destinados a calcular todos los aspectos de las propiedades de los objetos y procesos de nuestro entorno están disponibles en múltiples obras de referencia de ingeniería, algunas siendo mencionadas aquí para referencia conveniente [87] [88] [89].

La obra *Mathematical Physics* en particular por Sadri Hassani [88], proporciona un historial sustancial de las contribuciones de la mayoría de los grandes matemáticos del pasado. Otra obra merece también de ser mencionada en esta perspectiva, es decir una colección de ensayos de matemáticos eminentes de una decena de universidades americanas sobre aspectos diversos de las matemáticas, editados por Russell Howell y James Bradley [78], lleno de referencias en otras obras significativas sobre la naturaleza de las matemáticas.

Todos los conceptos idealizados geométricos y matemáticos son de tal perfección que su belleza estética inherente hace fácilmente perder de vista que son virtuales y no directamente reflejan la realidad física. Es importante resistir a la idea que los campos virtuales idealizados definidos por Gauss existirían físicamente, por ejemplo, porque la mecánica de su diseño idealizado a partir de las generalizaciones verbales es la prueba que simplemente forman parte del lenguaje matemático no verbal que colectivamente desarrollamos para visualizar por imaginación una versión idealizada de la realidad física de nuestro entorno, con el fin de medirlo y de comprenderlo. Hay que siempre ocuparse utilizándolos para describir los objetos y procesos físicos de tener en cuenta los límites físicos que realmente existen.

Queda una última cuestión por relativizar en cuanto a las ecuaciones matemáticas mismas, porque exactamente como las palabras del lenguaje articulado pueden definir por contexto un objeto o un proceso específico que activa la arborescencia sináptica correspondiente hasta la conciencia activa del sujeto, o alternativamente define solamente una generalización que no activa ninguna arborescencia determinada, las ecuaciones matemáticas son también sujetas a una dinámica similar; las *ecuaciones específicas del primer nivel* que activan las arborescencias de las formas geométricas idealizadas correspondientes hasta el nivel de la conciencia activa y *las ecuaciones generalizadas* que no activan ninguna arborescencia particular. Esto significa que las ecuaciones matemáticas cumplen la misma función en relación con los conceptos geométricos no verbales idealizados que las palabras de los lenguajes articulados cumplen en relación con las percepciones sensoriales, y que metafóricamente hablando, las ecuaciones son pues las *palabras* del lenguaje matemático.

Es lo que permite comprender por qué la conciencia activa de los matemáticos voluntariamente puede permanecer concentrada durante momentos largos en cogitación exclusiva a propósito del *entorno-idealizado-virtual* observable vía el trío *lenguaje-articulado/conceptos-geométricos-idealizados/ecuaciones-matemáticas* tan fácilmente como pueden permanecer alternativamente concentrados en cogitación exclusiva a propósito del *entorno-real* observable vía el tándem *lenguaje-articulado/percepciones-sensoriales*, o en superposición de *entornos-virtual/real*, observables vía el conjunto cuádruple *lenguaje-articulado/ecuaciones-matemáticas/conceptos-geométricos-idealizados/percepciones-sensoriales*, un estado que podría incluso estar establecido de manera permanente en algunos individuos por entrenamiento al modo de pensamiento matemático, tal como aparentemente demostrado durante las pruebas de reconocimiento facial efectuadas mientras la investigación Amalric-Dehaene [32]. Sea una condición que merece ciertamente ser explorada más antes.

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

La junción entre este entorno virtual idealizado y el entorno real puede a decir verdad hacerse sólo mediante las *ecuaciones específicas del primer nivel* que directamente activan las arborescencias de los conceptos geométricos idealizadas, a condición de que puedan ser resueltas con valores numéricos establecidos por experimentación en el entorno real observable por las percepciones sensoriales. En el dominio de la física fundamental, estas investigaciones permitieron en el curso del tiempo de identificar aproximadamente 200 de estas constantes numéricas, que están ahora disponibles en obras de consulta tal el *CRC Handbook of Chemistry and Physics* [90] y otras fuentes para los diversos otros campos de las ciencias.

Por ejemplo, esta búsqueda constante permitió observar hasta ahora que todos los cuerpos celestes parecen cautivos en estados estables de resonancia de mínima acción a distancias promedias de los astros centrales, distancias utilizables directamente para resolver las ecuaciones matemáticas establecidas para las formas idealizadas circulares y esféricas; estas distancias medias se sitúan entre distancias axiales mínima y máxima estables muy precisas a partir de los astros centrales, (perihelio y afelio) como es el caso de la Tierra en el Sistema Solar. Estos tres valores numéricos estables permiten definir claramente los volúmenes de espacio visitados en el curso del tiempo por cada cuerpo celeste alrededor de los astros centrales.

Estos volúmenes pueden evolucionar en formas bastante complejas para cuerpos celestes que tienen satélites, que inducen batimientos que modifican los volúmenes que de otro modo serían regulares que son visitados por los cuerpos que no tienen satélites. De hecho, todos los cuerpos estabilizados en sistemas axiales influyen mutuamente sobre cada una de sus trayectorias y sobre la forma de los volúmenes de resonancia que visitan. Una dinámica electromagnética similar definida por la mecánica cuántica (MQ) es también aplicable al nivel submicroscópico a las partículas elementales que constituyen los átomos cuyos todas las masas macroscópicas son hechas, incluyendo nuestros propios cuerpos [42].

La resolución efectiva de *ecuaciones específicas del primer nivel* con la ayuda de estos valores verificados experimentalmente es en efecto la única manera de distinguir en el conjunto de las ecuaciones, las que tienen un valor efectivo de predicción en el entorno real cuando tienen en cuenta los límites físicos que realmente existen, de las elaboradas sin tener en cuenta estos límites en virtud del potencial ilimitado de los conceptos geométricos idealizados que, por naturaleza, no poseen tales límites de manera inherente. La velocidad de la luz, por ejemplo, es confirmada como siendo la velocidad la más elevada a la cual la energía electromagnética pueda circular en el entorno real, aunque velocidades ampliamente superiores puedan fácilmente ser imaginadas y calculadas en el entorno virtual idealizado.

El medio para distinguir las *ecuaciones específicas de primer nivel* de las *ecuaciones generalizadas* es el último punto que queda por aclarar. Algunos ejemplos permitirán correctamente poner en evidencia esta diferencia. Tomemos por ejemplo una ecuación a la vez la más simple y la más general de la física fundamental, es decir la que define la fuerza de aceleración ( $F$ ) que se aplica en todo cuerpo masivo que existe físicamente, correspondiente a la segunda ley de Newton:

$$F = m a \tag{5}$$

donde  $m$  representa una masa y  $a$  representa una aceleración. La razón para la que es la ecuación la más general de fuerza es que todas las ecuaciones clásicas de fuerza pueden ser reversiblemente derivadas de ella, incluyendo la Ecuación (2) de Coulomb mencionada anteriormente [91], que por su parte es posiblemente la *ecuación específica del primer nivel* la más importante identificada hasta la fecha ([42], p. 1066). No entraremos en consideraciones relativistas aquí para guardar la demostración simple.

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

En esta ecuación,  $m$  puede representar cualquier masa que existe, lo que ya no hace venir a la mente ningún cuerpo preciso. Si la ecuación es reformulada para representar la masa en reposo invariante bien conocida del electrón por ejemplo, cuyo símbolo del primer nivel es  $m_e$ , la ecuación se acerca ya del primer nivel:

$$F = m_e a \quad (6)$$

Un símbolo del primer nivel, tal  $m_e$ , es uno que puede ser reemplazado en una ecuación por una de las constantes físicas numéricas ya establecidas [90], o por un valor numérico variable que pertenezca a una secuencia posible en el entorno (en el medio ambiente) real.

El caso del símbolo  $a$  para la aceleración es más complejo, porque debe ser reemplazado por dos símbolos del primer nivel para volverse significativo, sea una velocidad  $v$  y una distancia  $d$ . En el caso del átomo de hidrógeno, la velocidad teórica precisa correspondiente a la distancia radial promedia efectiva entre el electrón estabilizado en estado de resonancia axial en relación con el núcleo del átomo de hidrógeno es bien conocida y es representada por el símbolo  $v_B$ , y es conocida como la velocidad teórica en la órbita idealizada de Bohr, y el símbolo del radio de esta órbita promedia idealizada teóricamente perfecta es  $r_B$ , que es conocido bajo el nombre del radio de Bohr:

$$a = \frac{v^2}{d}, \quad \text{por lo tanto:} \quad F = m_e \frac{v_B^2}{r_B} \quad (7)$$

Los valores numéricos representados por los símbolos del primer nivel  $v_B$  y  $r_B$  pertenecen en realidad a unas secuencias de velocidades y distancias posibles en el entorno real, pero se encuentran también en la lista de las constantes físicas fundamentales [90] porque corresponden a estados estables muy precisos de estas secuencias en el entorno real.

La Ecuación (7) ahora es convertida en una *ecuación específica del primer nivel* que dará un valor preciso a la fuerza (F) que se aplica físicamente entre el electrón y el núcleo del átomo de hidrógeno en la distancia promedia de resonancia que los separa, y que activará hasta el nivel de la conciencia activa el conjunto de los conocimientos que cada físico y matemático personalmente habrá acumulado a propósito del electrón y del átomo de hidrógeno, incluido la ecuación mucho más compleja de Schrödinger que describe el volumen de resonancia visitado por el electrón de una y otra parte del radio de Bohr [42], ecuación que sería fuera de contexto mencionar aquí, pero que está disponible en numerosas obras de consulta [74] [89] así que para Internet.

Únicamente es la activación de este tipo de arborescencias hasta el nivel de la conciencia activa que permite identificar los aspectos de la realidad física objetiva que quedan en clarificar, lo que orienta la búsqueda en direcciones prometedoras.

Otra complejidad se añade al hecho de que la Ecuación (5) es general de manera inherente. Es el hecho de que existe numerosas manera de simbolizar una ecuación matemática, y que esta ecuación fundamental, como muchas otras, es a menudo representada bajo una variedad de formas, totalmente válidas con arreglo al contexto de su utilización, pero tan generales que la Ecuación (5) y que no activa las arborescencias asociadas a nuestras percepciones sensoriales, entre las que están aquí algunos ejemplos, que son todas representaciones alternativas de la Ecuación (5):

$$F = m \cdot \frac{\partial^2}{\partial t^2} u(x+h, t) \quad \sum_i \vec{F}_i = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad \mathbf{F} = m \frac{d\mathbf{v}}{dt} \quad \text{etc.} \quad (8)$$

Estas tres formas han sido verificadas como pudiendo convertirse en una *ecuación específica del primer nivel* como la Ecuación (7), pero es prudente habituarse a verificar de

esa manera todas las ecuaciones propuestas sin esta comprobación en artículos de alguna fuente que sea. Tal costumbre tiene por resultado por otra parte de mejorar la sincronización entre los tres modos de pensamiento. Afortunadamente, todas las obras de consulta destinadas a la comunidad de los ingenieros tales las algunas dadas en Referencia [74] [79] [80] [81] [82] resuelven todas las ecuaciones generales hasta el primer nivel específico. Ciertas obras de consulta destinadas a la enseñanza sumamente son bien hechas a este respecto [75] [89].

Entre otros, Louis de Broglie tenía la costumbre de hacer siempre esta comprobación, que de vez en cuando trae felices sorpresas, ya que fue así como descubrió que la cantidad exacta de energía de momento inducida en la distancia media de resonancia del electrón en el átomo de hidrógeno es un múltiplo exacto de la constante de Planck, como se analiza en una referencia aparte [40], y es esta misma costumbre que permitió descubrir, entre otras valiosas sorpresas que todas las ecuaciones de fuerza clásicas son variaciones de la ecuación de Coulomb (2) y de la ecuación de aceleración fundamental (6) [91], permitiendo así la armonización de la mecánica clásica/relativista con la mecánica electromagnética, que conduce a una mecánica clara de los procesos de conversión de la energía electromagnética fundamental entre los diversos estados conocidos del subconjunto de las partículas elementales estables y de la emisión y absorción de los fotones electromagnéticos por estas partículas al interactuar a nivel de magnitud subatómica, durante sus procesos de estabilización dentro de los átomos [92] [93] [125].

## 2.28. Conclusión

Sucede que el pensamiento conceptual funciona según tres modos diferentes, sea el modo no verbal de pensamiento por *asociación de imágenes* naturalmente sintetizadas por el cerebro a partir de las percepciones sensoriales que provienen del entorno, sea el modo de pensamiento de misma naturaleza que él menos perfecto de las especies que poseen sistemas nerviosos menos complejos [5], identificada por Pavlov como el *primer sistema de señalización* [25]; el modo verbal de pensamiento por *asociación de palabras*, adquirido por educación, que permite abstraer y generalizar las señales del primer sistema, identificado por Pavlov como el *segundo sistema de señalización*; y finalmente, el modo de pensamiento matemático por *asociación de conceptos idealizados* puesto en evidencia en este estudio, que surgen de las generalizaciones proporcionadas por la utilización de los lenguajes articulados, consistiendo en un conjunto colectivamente inteligibles de conceptos geométricos y matemáticos idealizados colectivamente definidos y adquiridos por educación, que podría ser identificado como el *tercer sistema de señalización*, que permite el establecimiento de un modelo virtual colectivo idealizado del entorno real y *que permite medirle y comprenderle*.

De este estudio se pueden extraer tres conclusiones importantes. La primera es la importancia para cada niño de desarrollar todas sus habilidades verbales hasta la autonomía antes de la edad de 7 años. Esta conclusión puede extraerse de la correlación de los trabajos de Paul Flechsig [7], de Paul Chauchard [5] y de Dolores Durkin cuyos resultados son mencionados en la obra de Fitzhugh Dodson [9].

En efecto, el retraso programado genéticamente descubierto por Flechsig de la mielinización de los áreas verbales del neocórtex hasta la edad de 7 años directamente parece vinculada a la observación hecha por Chauchard de que la red interconectada que se construye en los áreas verbales durante la adquisición del lenguaje articulado es mucho más densa para los niños que completan este aprendizaje antes de la edad de 7 años que para los que no completaron este aprendizaje a tiempo, y parece también directamente vinculado a la observación hecha por Dolores Durkin que todos los niños que habían aprendido a leer antes de la edad de 7 años dominaron marcadamente en todas las tareas de aprendizaje durante la

## Avances en el campo de la mecánica del pensamiento conceptual

duración entera de sus cursos de primaria elemental en California sin que ninguno de los niños que habían aprendido a leerá pasado esta edad jamás puedan alcanzarles. Esta correlación merecería pues ser estudiada más antes.

La misma correlación puede ser hecha entre el hecho de que en Finlandia, todos los niños son escolarizados hasta dominar todas las habilidades verbales antes de la edad de 7 años, lo que directamente explica por qué la tasa de iletrismo de la población adulta prácticamente es nula en este país, mientras que en la provincia de Quebec, Canadá, dónde la enseñanza sistemática de las habilidades verbales antes de la edad de 7 años ha estado abandonada hace 55 años en el marco de un experimento innovador de escolarización, por pedagogos que desconocían los descubrimientos de Jean Piaget y de Paul Chauchard, ampliamente disponibles en francés en nuestra comunidad, así como los descubrimientos de Pavlov, disponibles en francés a través de los trabajos de Chauchard.

El resultado fue que la tasa del iletrismo funcional de la población adulta de nuestra comunidad progresivamente aumentó en el curso del tiempo para alcanzar en 2013 el nivel siempre en crecimiento del 53% según las cifras de la OCDE, a la confusión continuada de los expertos locales ([36], véase **Capítulo 4**), alcanzando ahora niveles superiores al 60% en algunas regiones de la provincia, cortando este segmento entero de la población de todo acceso al abanico en crecimiento de empleos que requerían un nivel de alfabetización funcional efectivo, un ámbito afectado por una falta crónica de mano de obra en la misma comunidad.

La segunda conclusión que emerge de este estudio, es que el conjunto de las búsquedas de los últimos cientos años confirma que el lenguaje articulado adquirido por educación durante la infancia es el elemento central del pensamiento conceptual, permitiendo generalizar tanto los conocimientos adquiridos a propósito de los objetos y de los procesos físicos observados en el entorno real por nuestras percepciones sensoriales, que los conocimientos adquiridos por observación de sus representaciones idealizadas elaboradas colectivamente en forma de un entorno virtual, idealizadas gracias a la capacidad de generalización proporcionada por el uso del lenguaje articulado.

La tercera conclusión es que es posible sincronizar estrechamente el entorno virtual colectivo idealizado que surge de las generalizaciones proporcionadas por el modo verbal de pensamiento con el entorno real, con la ayuda del modo de pensamiento matemático tal como analizado en la última sección, para comprender y medir colectivamente con precisión todos los aspectos del entorno real.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Binet, A. & Simon, T. (1905) *Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux*. L'Année psychologique, vol. 11, 1905, p. 191-244.  
<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k9647203g/f207.image>
- [2] Terman, L.M. (1915) *The Mental Hygiene of Exceptional Children*. The Pedagogical Seminary. 22 (4): 529–537.  
<https://bir.brandeis.edu/bitstream/handle/10192/27397/512%20p-20.pdf?sequence=1>
- [3] Getzels, J.W. & Jackson, P.W. (1962) *Creativity and Intelligence: Explorations with gifted children*. Wiley, New York,  
<https://www.semanticscholar.org/paper/Creativity-and-intelligence-:-explorations-with-Getzels-Jackson/57e6cf92a398c317702b6b0ce4e8dd295ef8a473>
- [4] Carrel, A. (1950) *Réflexions sur la conduite de la vie*. Librairie Plon, Paris.
- [5] Chauchard P. (1960) *Le cerveau et la conscience*, Les éditions du Seuil, France.
- [6] Fabbro, F. (2013) *The neurolinguistics of bilingualism: An introduction*. Psychology Press; 2013 May 24.  
<https://www.routledge.com/The-Neurolinguistics-of-Bilingualism-An-Introduction/Fabbro/p/book/9781138877245>
- [7] Flechsig P. (1920) *Anatomie des Menschlichen Gehirns und Rückenmarks auf Myelogenetischen Grundlage*, Leipzig, Thieme.
- [8] Doman, Glenn (1963) *Teach your Baby to Read*, Random House.
- [9] Dodson, Fitzhugh (1971). *How to Parent*. USA.
- [10] Piaget, J., (1974) *The Origins of Intelligence in Children*, International Universities Press. USA.
- [11] Piaget, J., (2001) *The Language and Thought of the Child*, Routledge & Kegan, London.
- [12] Korzybski A (1921) *Manhood of Humanity*. The Institute of General Semantics. , Second Edition, First Printing 1921, Third Printing 1974.
- [13] Korzybski A (1933) *Science & Sanity*. The Institute of General Semantics. First Edition 1933, Fourth Edition 1958.
- [14] Dumont, F. (1997) *L'intégrité scientifique en zone grise*, Les Édition Deslandes, Québec. Canada.
- [15] Michaud, A. (1999) *Our Bankrupt Elite*. SRP Books. First published in Paperback in 1999. Republished in eBook format in 2012. Smashwords. Revised in 2012. ISBN 978-0-988-05275-8.



- <https://www.smashwords.com/books/view/178846>
- [16] Michaud A (2012) *A Future as an Heirloom*. SRP Books. First published in paperback in 1999. Republished in 2012 in eBook format. Smashwords. ISBN: 9780988052734
- <https://www.smashwords.com/books/view/160990>
- [17] 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>
- [18] Eccles, J.C. (1992) *Évolution du cerveau et création de la conscience*, Flammarion. France. ISBN 2-08-081294-7.
- [19] Michaud A (2016) *Critical Analysis of a Field Research Report on ADD and ADHD*. *Int J Swarm Intel Evol Comput* 5: 142. doi: 10.4172/2090-4908.1000142.
- <https://www.longdom.org/open-access/critical-analysis-of-a-field-research-report-on-add-and-adhd-2090-4908-1000142.pdf>
- [20] Michaud, A. (2021) *Field Research Report on ADD and ADHD: A Critical Analysis*. In: Dr. Fahmida Khan, Editor. *Current Approaches in Science and Technology Research* Vol. 2, 93–102. <https://doi.org/10.9734/bpi/castr/v2/8835D>.
- <https://stm.bookpi.org/CASTR-V2/article/view/1216>
- [21] Michaud, A. (2019). *The Mechanics of Conceptual Thinking*. *Creative Education*, 10, 353-406.
- <https://doi.org/10.4236/ce.2019.102028>.
- <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=90657>
- [22] Anderson, J.A. (1995) *An Introduction to Neural Networks*. A Brandford Book. The MIT Press. London, England. ISBN 0-262-01144-1.
- [23] Pavlov, I.P. (1928) *Conditioned Reflexes, an Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex*, translated and edited by G. V. Anrep, London, New York.
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4116985/>
- [24] Pavlov, I.P. (1929) *Lectures on Conditioned Reflexes*, Translated by W. H. Gantt, New York.
- <http://digitalcommons.hsc.unt.edu/hmedbks/35/>
- [25] Pickenhein, L. (1998), I.P. Pawlow, *Gesammelte Werke*. Ergon Verlag. ISBN 3-932004-68-X.
- [26] Hebb, D. (1949) *The Organization of Behavior*, Wiley, New York, 1949.
- <https://www.amazon.com/Organization-Behavior-Neuropsychological-Theory/dp/041565453X>

- [27] Saul, J.R. (1996) *The Doubter's Companion*, John Saul, ISBN: 0140237070.
- [28] Michaud, A. (2021). *De Broglie's Double-Particle Photon*. In: Dr. Jelena Purenovic, Editor. *Newest Updates in Physical Science Research Vol. 4*, 63–102.  
<https://doi.org/10.9734/bpi/nupsr/v4/1979F>
- [29] Marmet, P. (2005) *Paul Marmet, Ph. D. (1932-2005)*. About the Author. Authorized by the Estate of Paul Marmet.  
<http://www.newtonphysics.on.ca/info/author.html>
- [30] Petkov, V. (2021) *Seven Fundamental Concepts in Spacetime Physics*. SpringerBriefs in Physics. Switzerland. ISBN 978-3-030-75637-6.  
<https://www.amazon.ca/dp/B0976R88S3?tag=sa-symca-20&linkCode=osi&th=1&psc=1&doi=2021-01-11&cmpgn=nov20&o=APN12178&p2=%5EEQ%5Enov20%5E>
- [31] Michaud A (1997). *Einstein's Operating System*. SRP Books. Smashwords. ISBN: 9780988052703  
<https://www.smashwords.com/books/view/154227>
- [32] Amalric, M. & Dehaene, S. (2016). *Origins of the brain networks for advanced mathematics in expert mathematicians*. Proc Natl Acad Sci U S A, April 2016.  
<http://www.unicog.org/publications/Amalric%20Dehaene%20fMRI%20of%20math%20and%20language%20in%20professional%20mathematicians%20PNAS%202016%20plus%20SI.pdf>
- [33] Michaud A (2003). *The Neurolinguistic Foundation of Intelligence*. SRP Books. Smashwords. ISBN: 9780988052710.  
<https://www.smashwords.com/books/view/156882>
- [34] Poincaré, H. (1905). *La valeur de la science*. Flammarion.s 171 to 187.
- [35] Michaud, A. (1999). *Theory of Discrete Attractors*, SRP Books. Smashwords. ISBN: 9780988052727.  
<https://www.smashwords.com/books/view/159189>
- [36] Michaud A (2016) *Intelligence and Early Mastery of the Reading Skill*. J Biom Biostat 7: 327. doi: 10.4172/2155-6180.10003.  
<https://www.hilarispublisher.com/open-access/intelligence-and-early-mastery-of-the-reading-skill-2155-6180-1000327.pdf>
- [37] Michaud A (2016) *Comprehension Process Overview*. J Biom Biostat 7: 317. doi:10.4172/2155-6180.1000317.  
<https://www.hilarispublisher.com/open-access/comprehension-process-overview-2155-6180-1000317.pdf>
- [38] Michaud, A. (2012) *Expanded Maxwellian Geometry of Space*. SRP Books. Smashwords. ISBN: 9780988052741.  
<https://www.smashwords.com/books/view/163704>

- [39] Michaud A (2016) *On Adiabatic Processes at the Elementary Particle Level*. J Phys Math 7: 177. doi: 10.4172/2090-0902.1000177.  
<https://www.hilarispublisher.com/open-access/on-adiabatic-processes-at-the-elementary-particle-level-2090-0902-1000177.pdf>
- [40] Michaud A (2017) *The Last Challenge of Modern Physics*. J Phys Math 8: 217. doi: 10.4172/2090-0902.1000217  
<https://www.hilarispublisher.com/open-access/the-last-challenge-of-modern-physics-2090-0902-1000217.pdf>
- [41] Michaud A. (2017) *Gravitation, Quantum Mechanics and the Least Action Electromagnetic Equilibrium States*. J Astrophys Aerospace Technol 5: 152. doi:10.4172/2329-6542.1000152.  
<https://www.hilarispublisher.com/open-access/gravitation-quantum-mechanics-and-the-least-action-electromagnetic-equilibrium-states-2329-6542-1000152.pdf>
- [42] Michaud, A. (2018). *The Hydrogen Atom Fundamental Resonance States*. Journal of Modern Physics, 9, 1052-1110. doi: 10.4236/jmp.2018.95067.  
<https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=84158>
- [43] Michaud, A. (2020) *Electromagnetism according to Maxwell's Initial Interpretation*. Journal of Modern Physics, 11, 16-80. <https://doi.org/10.4236/jmp.2020.111003>.  
<https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=97772>
- [44] Michaud, A. (2016) *On the Birth of the Universe and the Time Dimension in the 3-Spaces Model*. American Journal of Modern Physics. Special Issue: Insufficiency of Big Bang Cosmology. Vol. 5, No. 4-1, 2016, pp. 44-52. doi: 10.11648/j.ajmp.s.2016050401.17.  
<http://article.sciencepublishinggroup.com/html/10.11648.j.ajmp.s.2016050401.17.html>
- [45] Michaud, A. (2017) *Electromagnetic Mechanics of Elementary Particles - 2nd Edition*. Scholars' Press. Germany. ISBN-13: 978-3-330-65345-0.  
<https://www.morebooks.de/store/gb/book/electromagnetic-mechanics-of-elementary-particles/isbn/978-3-330-65345-0>
- [46] Michaud, A. (2020) *Introduction to Electromagnetism according to Maxwell - Electromagnetic Mechanics*, Generis Publishing, ISBN 978-9975-3238-3-3.  
<http://generis-publishing.com/book.php?title=introduction-to-electromagnetism-according-to-maxwell-electromagnetic-mechanics>
- [47] Chauchard, P. (1963). *Le cerveau humain*, Presses Universitaires de France. Que sais-je? No. 768. France.
- [48] Van der Poll, M. (2015) *Conceptual thinking: How to quantify meaning in projects and processes through structured non-linear thinking*. MS thesis. UNL, 2015.  
[https://digitalcommons.unl.edu/arch\\_id\\_theses/14/](https://digitalcommons.unl.edu/arch_id_theses/14/)
- [49] Chauchard, P. (1963) *Physiologie de la conscience*, Presses Universitaires de France. Que sais-je? No. 333. France.

- [50] Vekker. L.M. (2000) *Психика и реальность. Единая теория психических процессов (Mind and reality: A unified theory of the mental processes)*. Ozon.  
<https://www.ozon.ru/product/psihika-i-realnost-edinaya-teoriya-psihicheskikh-protseessov-13605841/?sh=tpgD8KnC>
- [51] Chuprikova, N.I. (2007) *Psychology of cognitive development: Principle of differentiation*. St.-Petersburg; 2007. (In Russian).
- [52] Volkova, E.V. (2013) *Developmental learning: Theoretical and empirical considerations*. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2013. 82.81–86.
- [53] Volkova, E.V. (2014) *The nature of creativity: Differentiation-integration approach*. Humanities and Social Sciences Review (HSSR). 2014;3(2):375–388.
- [54] Kholodnaya, M.A. & Volkova, E.V. (2016) *Conceptual structures, conceptual abilities and productivity of cognitive functioning: The ontological approach*. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2016;217:914-922.
- [55] Starr, A.; Libertus, M.E.; Brannon E.M. (2013) *Number sense in infancy predicts mathematical abilities in childhood*. Proc Natl Acad Sci USA 110(45):18116–18120.  
<https://www.pnas.org/content/pnas/110/45/18116.full.pdf>
- [56] Chomsky, N. (2006) *Language and Mind*. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-67493-5.
- [57] Bergelson, E. & Swingle, D. (2012) *At 6-9 months, human infants know the meaning of many common nouns*. Willem J. M. Levelt, Max Planck Institute for Psycholinguistics.  
[doi.org/10.1073/pnas.1113380109](https://doi.org/10.1073/pnas.1113380109).  
<https://www.pnas.org/content/109/9/3253>
- [58] Shepherd G. (1994). *Neurobiology*. Third edition. Oxford University Press. New York.
- [59] Peterson, J.B. (1999). *Maps of Meaning*, New York. Routledge. ISBN 9780415-922227.
- [60] Halgren, E. (1999). *Emotional neurophysiology of the amygdala within the context of human cognition*. In J.P. Aggleton (Ed.) *The amygdala: Neurobiological aspects of emotion, memory and mental dysfunction* (pp. 191-228). New York: Wiley-Liss.
- [61] Van Petten, C.; Luka, B. (2006). "*Neural localization of semantic context effects in electromagnetic and hemodynamic studies*. Brain and Language. **97** (3): 279–293.  
[doi:10.1016/j.bandl.2005.11.003](https://doi.org/10.1016/j.bandl.2005.11.003)
- [62] Bickart, K.C.; Dickerson, B.C.; Feldman Barret, L. (2014). *The amygdala as a hub in brain networks that support social life*, Elsevier dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.08.013.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0028393214002760?via%3Dihub>
- [63] Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press. ISBN 0262035618.

<https://www.deeplearningbook.org/>

- [64] Chauchard, P. (1970), *Le langage et la pensée*, Presses Universitaires de France. Que sais-je? No. 698. France.
- [65] Chauchard, P. (1944). *Les messages de nos sens*, Presses Universitaires de France. Que sais-je? No. 138. France.
- [66] Chauchard, P. (1960), *La chimie du cerveau*, Presses Universitaires de France. Que sais-je? No. 94. France.
- [67] Chauchard P. (1970), *Le système nerveux*, Presses Universitaires de France. Que sais-je? No. 8. France.
- [68] Blayo, F. & Verleysen, M. (1996), *Les réseaux de neurones artificiels*, Presses Universitaires de France. Que sais-je? No. 3942. France.
- [69] Droit-Volet, S., Coull, J. (2015) *The Developmental Emergence of the Mental Time-Line: Spatial and Numerical Distortion of Time Judgement*. PLoS ONE 10(7): e0130465. doi:10.1371/journal.pone.0130465  
<https://www.lapsco.fr/sites/droit-volet/files/2011/01/Droit-VoletCoull2015.pdf>
- [70] Blackbill, Y., Fitzgerald, H.E. (1972) *Stereotype Temporal Conditioning in Infants*. Psychophysiology. Volume 6. Issue 6, p. 569-577. Wiley.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1469-8986.1972.tb00766.x>
- [71] Brannon, E.M., Suanda, S., Libertus, K. (2010) *Temporal discrimination increases in precision over development and parallels the development of numerosity discrimination*. NIH Public Access. Dev Sci. 2007 November ; 10(6): 770–777. doi:10.1111/j.1467-7687.2007.00635.x.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2918408/pdf/nihms213768.pdf>
- [72] Hawkins, J. & Blakeslee, S. (2004). *On Intelligence*. Owl Books. New York.
- [73] Lacy, J.W. & Stark, E.L. (2013) *The neuroscience of memory: implications for the courtroom*. Nature Reviews Neuroscience 14, 649-658 doi: 10.1038/nrn3563.  
<https://www.nature.com/articles/nrn3563>
- [74] Giancoli, D.C. (2008) *Physics for Scientists & Engineers*. Pearson Prentice Hall, USA.
- [75] Sears, W., Zemansky, M.W. & Young, H.D. (1982) *University Physics*. Addison-Wesley, USA.
- [76] Breidenbach, M. et al. (1969) *Observed Behavior of Highly Inelastic Electron-Proton Scattering*, Phys. Rev. Let., Vol. 23, No. 16, 935-939.  
<https://www.slac.stanford.edu/pubs/slacpubs/0500/slac-pub-0650.pdf>
- [77] Michaud, A. (2013). *The Mechanics of Neutron and Proton Creation in the 3-Spaces Model*. International Journal of Engineering Research and Development. e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN : 2278-800X, Volume 7, Issue 9. pp. 29-53.  
<http://ijerd.com/paper/vol7-issue9/E0709029053.pdf>

- [78] Howell, R.W. & Bradley, W.J. (2001) *Mathematics in a Postmodern Age*. William B. Eerdmans Publishing Company, Grand Rapids, Michigan.
- [79] Çengel, Y.A. & Boles, M.A. (2002) *Thermodynamics - An Engineering Approach*. McGraw Hill, USA.
- [80] Meriam, J.L. & Kraige, L.G. (2003) *Engineering Mechanics Dynamics*. John Wiley and Sons. USA.
- [81] Rao, S.S. (2005) *Mechanical Vibrations*. Pearson Prentice Hall, Singapore.
- [82] Hibbeler, R.C. (2005) *Mechanics of Materials*. Pearson Prentice Hall, USA.
- [83] Griffiths, D.J. (1999) *Introduction to Electrodynamics*. Prentice Hall, USA.
- [84] Jackson, J.D. (1999) *Classical Electrodynamics*. John Wiley & Sons. USA.
- [85] Cornille, P. (2003) *Advanced Electromagnetism and Vacuum Physics*. World Scientific Publishing, Singapore.
- [86] Michaud, A. (2016). *On De Broglie's Double-particle Photon Hypothesis*. J Phys Math 7: 153. doi:10.4172/2090-0902.1000153.  
<https://www.hilarispublisher.com/open-access/on-de-broglies-doubleparticle-photon-hypothesis-2090-0902-1000153.pdf>
- [87] Fankel, T. (1997) *The Geometry of Physics*. Cambridge University Press. USA.
- [88] Hassani, S. (1999) *Mathematical Physics*. Springer-Verlag. USA.
- [89] Eisberg, R. and Resnick, R. (1985) *Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei, and Particles*. 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York.
- [90] Lide, D.R., Editor-in-chief (2003). *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. 84<sup>th</sup> Edition 2003-2004, CRC Press, New York.
- [91] Michaud, A. (2013) *Unifying All Classical Force Equations*, International Journal of Engineering Research and Development, e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X, Volume 6, Issue 6 (March 2013), PP. 27-34.  
<http://www.ijerd.com/paper/vol6-issue6/F06062734.pdf>
- [92] Michaud, A. (2017). *Mecánica electromagnética de las partículas elementales - 2a edición*. Editorial Académica Española. Alemania. ISBN-13: 978-3-330-09672-1.  
<https://www.morebooks.de/store/es/book/mec%C3%A1nica-electromagn%C3%A9tica-de-las-part%C3%ADculas-elementales/isbn/978-3-330-09672-1>
- [93] Michaud, A. (2020) *Introducción al electromagnetismo según Maxwell (Mecánica electromagnética)*, Generis Publishing, ISBN 978-9975-3238-5-7.  
<http://generis-publishing.com/book.php?title=introduccion-al-electromagnetismo-segun-maxwell-mecanica-electromagnetica>
- [94] Michaud, A. (2020) *Advancement on the mechanics of conceptual thinking*. In: Dr. Sachin Kumar Jain & Dr. Alina Georgeta Mag, Editors. New Horizons in Education and Social Studies Vol. 6, Chapter 4. West Bengal, India: Book Publisher International; 2020.



<https://bp.bookpi.org/index.php/bpi/catalog/book/338>

- [95] Giraud, A.L., Kell, C., Thierfelder, C., Sterzer, P., Russ, M.O., Preibisch, C., Kleinschmidt, A. (2004) *Contributions of sensory input, auditory search and verbal comprehension to cortical activity during speech processing*. *Cerebral cortex*. 2004;14(3):247-55.
- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14754865/>
- [96] Lawrence, J. (1990) *Untangling neural nets*, Dr. Dobb's Journal.
- [97] 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. 1977;45-62.
- [98] Hamilton, C.R. (1977) *An Assessment of hemispheric specialization in monkeys*, Ann. NY Acad. Sci. 1977;299:222-32.
- [99] Goldman, P.S., Nauta, W.J.H. (1977) *Columnar distribution of cortico-cortical fibres in the frontal association, limbic and motor cortex of the developing rhesus monkey*, 1977, *Brain Res*. 1977;122:393-413.
- [100] Levy, J. (1974) *Psychological implications of bilateral asymmetry*. In S. J. Dimond and J. G. Beaumont. *Hemisphere Function in the Human Brain*, New York, Wiley.
- [101] Basser, L.S. (1962) *Hemiplegia of early onset and the faculty of speech with special reference to the effects of hemispherectomy*, *brain*. 1962;85:427-60.
- [102] Kimura, D. (1962) *Functional asymmetry of the brain in dichotic listening*, *cortex*. 1962;3:167-78.
- [103] Lenneberg, E.H. (1967) *Biological foundations of language*, New York, Wiley; 1967.
- [104] Warnier, J.D. (1981) *Logical construction of systems*. Éditions d'Organisation.
- <https://sergemeneut0.wixsite.com/logiqueinformatique>
- [105] Warnier, J.D. (1971) *Les procédures de traitement et leurs données*. Éditions d'Organisation.
- [106] Warnier, J.D. (1971) *Pratique de l'organisation des données d'un système*. Éditions d'Organisation; 1971.
- [107] Dijkstra, E.W. (1972) *Structured programming*. Academic Press; 1972. ISBN 0-12-200550-3.
- [108] Michaud, A. (2020) *Emphasizing the electromagnetism according to maxwell's initial interpretation*. In: Dr. Thomas F. George, Editor. Chapter 4 In *New Insights into Physical Science Vol. 10*, Chapter 4. West Bengal, India: Book Publisher International; 2020.
- <https://bp.bookpi.org/index.php/bpi/catalog/book/350>
- [109] Pavlov, I. P. (1928) *Conditioned Reflexes, an Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex*, translated and edited by G. V. Anrep, London, New York.
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4116985/>



- [110] Pavlov, I.P. (1929) *Lectures on Conditioned Reflexes*, Translated by W. H. Gantt, New York.  
<https://www.jstor.org/stable/2013906>
- [111] Cohen, R. & Söderbergh R. (1998). *Apprendre à lire avant de savoir parler*. Albin Michel. France.
- [112] Boulanger, F. (1992) *Lire à 3 ans*. Nathan Fernand. France.
- [113] Cougnenc, J. (1986) *Pour mieux apprendre à parler et à lire*, Éditions les Plaisirs et les Jeux, France.
- [114] Cougnenc, J. (2002) *Un enseignement moderne de la lecture*, Les Éditions SRP, Canada.
- [115] Flood, A. (2016). *Finland ranked world's most literate nation*. The Guardian. Friday 11 March 2016.  
<https://www.theguardian.com/books/2016/mar/11/finland-ranked-worlds-most-literate-nation>
- [116] OECD Country Note. (2013) *Finland Survey of Adult Skills first results*.  
<https://www.oecd.org/skills/piaac/Country%20note%20-%20Finland.pdf>
- [117] OECD Report 2016: *Finns score # 1 in Europe in literacy skills*.  
<https://www.businessfinland.fi/en/do-business-with-finland/invest-in-finland/invest-in-finland>
- [118] *Rapport québécois du Programme pour l'évaluation internationale des compétences des adultes (PEICA)*. (2015) Institut de la statistique du Québec.  
<https://statistique.quebec.ca/fr/enquetes/utilisees/programme-evaluation-internationale-competences-adultes-peica-statistique-canada>
- [119] Roser, M. and Ortiz-Ospina, E. (2016) *Literacy*. Published online at OurWorldInData.org.  
<https://ourworldindata.org/literacy>
- [120] Cohen, D., Clapperton, I., Gref, P., Tremblay, Y. (1999) *Déficit d'attention/hyperactivité, Perceptions des acteurs et utilisation de psychostimulants*, Régie Régionale de la Santé et Services Sociaux (RRSSS) de Laval, Canada.  
<http://www.santecom.qc.ca/Bibliothequevirtuelle/santecom/35567000024221.pdf>
- [121] Doré, C. and Cohen, D. (1997) *La prescription de stimulants aux enfants "hyperactifs"*. Santé mentale au Québec, 22. 216-328. DOI: 10.7202/502104ar.  
<https://www.erudit.org/fr/revues/smq/1997-v22-n1-smq2304/502104ar.pdf>
- [122] *Diagnosis and Treatment of Attention Deficit Hyperactivity Disorder* (1998). National Institutes of Health Consensus Statement.  
<https://consensus.nih.gov/1998/1998AttentionDeficitHyperactivityDisorder110html.htm>

- [123] Swanson, J.M., McBummet, K., Wigal, T., Pfiffner, L.J., Lerner, M.A., et al. (1993). *Effect of stimulant medication on children with Attention Deficit Disorder: A "Review of Reviews."* *Exceptional Children*, 60: 154-162.  
<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED363086.pdf>
- [124] Mercure, P. (2015) *Ritalin: la consommation atteint des records au Québec*. La Presse (lapresse.ca). (09 mars 2015).  
<https://www.lapresse.ca/actualites/sante/201503/08/01-4850438-ritalin-la-consommation-atteint-des-records-au-quebec.php>
- [125] Michaud, A. [2022] *Demystifying the Lorentz Force Equation*. *Journal of Modern Physics*, Vol.13 No.5, May 2022, 776-838 DOI:10.4236/jmp.2022.135046.  
<https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=117536>
- [126] Rousseau, P. (1941) *De l'atome à l'étoile*, Presses Universitaires de France. Que sais-je? No. 2. France.
- [127] Rousseau, P. (1941) *La lumière*, Presses Universitaires de France. Que sais-je? No. 48. France.
- [128] Biémont É. (1996) *La lumière*, Presses Universitaires de France. Que sais-je? No. 48. France.
- [129] Michaud, A. (2007) *Field Equations for Localized Photons and Relativistic Field Equations for Localized Moving Massive Particles*. *International IFNA-ANS Journal*, No. 2 (28), Vol. 13, 2007, pp. 123-140, Kazan State University, Kazan, Russia.  
[https://www.researchgate.net/publication/282646291\\_Field\\_Equations\\_for\\_Localized\\_Photons\\_and\\_Relativistic\\_Field\\_Equations\\_for\\_Localized\\_Moving\\_Massive\\_Particles](https://www.researchgate.net/publication/282646291_Field_Equations_for_Localized_Photons_and_Relativistic_Field_Equations_for_Localized_Moving_Massive_Particles)
- [130] Marmet, P. (2003) *Fundamental Nature of Relativistic Mass and Magnetic Fields*. *International IFNA-ANS Journal*, No. 3 (19), Vol. 9. Kazan State University.  
<http://www.newtonphysics.on.ca/magnetic/index.html>
- [131] Marmet, P. and Kerwin, L. (1987) *An Improved Electrostatic Electron Selector*. *Citation Classics*, a) *Engineering, Technology and Applied Sciences* 18, 20 (1987), b) *Physical, Chemical and Earth Sciences* 18, 20 (1987)  
<https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.1139/p60-084>
- [132] Dubois, E. (1915) *Pithecanthropus Erectus. Eine menschen-aehnliche Uebergangsform aus Java*. New York. G.E. Stechert (Alfred Hafner).
- [133] Pais, A. (2008) *Subtle is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein*. Oxford University Press. 2008.
- [134] Resnick R. & Halliday D. (1967). *Physics*. John Wiley & Sons, New York.
- [135] Gerbet, T. (2022) *Des employés des Francos se plaignent de devoir utiliser l'anglais au travail*. *Radio-Canada*.  
<https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1891188/francofolies-montreal-festival-langue-evenko-spectra-live-nation>