

Simbolismo, cultura digital e inteligencia artificial¹

Symbolism, Digital Culture and Artificial Intelligence

Pierre Lévy
Universidad de Montreal, Montreal, Canadá
pierre.levy@mac.com

Resumen

El presente artículo es una contribución invitada en la modalidad de ensayo, en la perspectiva de ilustrar las modalidades de uso y desarrollo de la inteligencia artificial en entornos de aprendizaje y como apoyo al diseño y a la investigación educativa.

Su objetivo es situar la computación en una perspectiva antropológica, delimitar las características más destacadas de la nueva cultura digital y articular el propósito más positivo de la inteligencia artificial, que es ayudar en la creación, preservación y adquisición de conocimiento.

En la primera parte, el autor mostrará que el acceso al conocimiento simbólico, propio de la especie humana, implica una correspondencia entre el mundo sensible y el mundo inteligible. Por lo tanto, las transformaciones de los objetos sensibles pueden significar transformaciones de los conceptos. Por ello, al igual que el lenguaje, la noción de cálculo está inscrita en la esencia misma del ser humano.

En la segunda parte, el autor esbozará una genealogía del cálculo automático que conduce a la cultura contemporánea, basada en la alimentación colectiva y la compartición en tiempo real de una memoria digital común a la humanidad.

En la tercera parte del artículo se describen las dos tendencias principales de la inteligencia artificial contemporánea, los modelos simbólicos y los modelos neuronales, con sus ventajas y desventajas. A continuación, se propone una solución original para superar la división entre ambos enfoques, combinando las principales ventajas de ambos tipos de modelos y minimizando sus desventajas. El artículo concluye con una breve discusión del problema de la conciencia de la máquina.

Palabras clave: antropología, cultura digital, inteligencia artificial, inteligencia colectiva, semántica, lingüística, IEMML

Abstract

This article is an invited contribution in the form of an essay, with the aim of illustrating the modalities of use and development of artificial intelligence in learning environments and as a support for educational design and research. The aim is to place electronic computing in an anthropological perspective, to outline the salient features of the new digital culture, and to articulate the most positive purpose of artificial intelligence, which is to aid in the creation, preservation and acquisition of knowledge.

¹ Traducción y adaptación de Miguel Zapata-Ros, revisada y aprobada por el autor.

In the first part, I will show that access to symbolic cognition, which is unique to the human species, implies a correspondence between the sensible world and the intelligible world. Therefore, transformations of sensible objects can mean transformations of concepts. This is why, like language, the notion of calculation is inscribed in the very essence of the human being.

In the second part, I'll sketch out a genealogy of automatic calculation that leads to contemporary culture, based on the collective feeding and real-time sharing of a digital memory common to humanity.

The third part of the article describes the two main trends in contemporary artificial intelligence, symbolic models and neural models, with their advantages and disadvantages. I then suggest an original solution to overcome the division between the two approaches, combining the main advantages of both types of models while minimizing their disadvantages.

The article concludes with a brief discussion of the problem of machine consciousness.

Keywords: anthropology, digital culture, artificial intelligence, collective intelligence, semantics, linguistics, IEML

Antropología

Experiencia fenomenológica

En el reino animal, el desarrollo del sistema nervioso se deriva de la necesidad de locomoción: los sentidos y las habilidades motoras se entrelazan para guiar el movimiento. A lo largo de la evolución, este circuito reflejo se vuelve más complejo, involucrando simulación del entorno, evaluación de la situación y cálculos de toma de decisiones que conducen a la acción. Una emergencia existencial acompaña a la necesidad cognitiva, ya que el sistema nervioso genera una *experiencia fenoménica* poblada de imágenes multimodales (cenestesia, tacto, gusto, olfato, oído, vista), incluida la sensación de los propios movimientos. La conciencia animal se relaciona con un mundo exterior a sí misma: es *intencional*². Sus objetos se conservan más allá de la variedad de percepciones inmediatas. El placer y el dolor polarizan la gama de sensaciones, y las emociones dirigen la actividad. La locomoción obliga al animal a localizar su presencia y habitar un territorio. Su conciencia no sólo está inmersa en el espacio y llena de sensaciones presentes, sino también virtualizada por una imaginación que le recuerda acontecimientos pasados (la ardilla recuerda los lugares donde escondió sus nueces), asegura la continuidad de sus movimientos y la proyecta hacia el futuro inmediato. Discierne las situaciones en las que se ve arrojada y categoriza los objetos de su percepción. Reconoce presas, depredadores o parejas sexuales y actúa en consecuencia. Esto sólo es posible porque los circuitos neuronales (innatos o aprendidos) codifican *patrones de interacción -o conceptos- que* orientan, coordinan y dan sentido a su experiencia fenoménica, al tiempo que sustentan una

² Husserl, Edmundo. *Idées Directrices Pour Une Phénoménologie*. París: Gallimard, 1950.
Searle, John. *Intencionalidad*. Londres: Cambridge University Press, 1983.

comunicación social compleja con sus congéneres ³. Las señales de comunicación animal -llamadas, posturas, feromonas- transportan conceptos ("depredador que se acerca", "comida", "este es mi territorio", "sumisión", etc.) pero son heredadas biológicamente, limitadas en número y complejidad, y se refieren sólo a situaciones actuales.

La revolución simbólica

La postura erguida, la mano, la fabricación de herramientas y el dominio del fuego distinguen al género Homo. Luego empiezan a hablar los neandertales, también los denisovanos y los sapiens. Nuestro cerebro tiene las mismas propiedades que el de los vertebrados superiores, con las capacidades cognitivas y comunicativas que acabamos de mencionar, y el tipo de experiencia sensorial correspondiente. Pero posee además una capacidad de reconocimiento y producción de símbolos que nos lleva a un mundo completamente nuevo. La evolución biológica que conduce al ser humano ha transformado el cerebro del primate inicial, ajustándolo a una especialización simbólica que es única en el reino animal: hipertrofia de la corteza prefrontal, amplificación del cerebelo, aparición de las áreas de Broca y de Wernicke, mayor división del trabajo entre los hemisferios y reorganización general de los circuitos neuronales ⁴. Como interfaz ontológica, el cerebro humano impulsa la simbiosis y la coevolución de los ecosistemas simbólicos con poblaciones de primates hablantes inmersas en la biosfera.

¿Qué es un símbolo? En pocas palabras, es la traducción convencional (que varía de una sociedad a otra) de un concepto –es decir, un esquema que organiza la experiencia– en un fenómeno sensorial. Hay que añadir que –lejos de ser independientes entre sí– los símbolos se organizan en sistemas que regulan sus composiciones, sustituciones y diferencias. Al proyectarse sobre las imágenes sensoriales de los sistemas simbólicos, los conceptos que organizaban el mundo fenoménico desde el interior opaco del cráneo de los vertebrados se vuelven explícitos, compartibles y combinables a voluntad. La revolución simbólica repercute en el mundo vivido. La comunicación se moldea en el molde de los lenguajes y códigos convencionales; los rituales complejos organizan las relaciones sociales y las combinaciones de artefactos impulsan las interacciones sensoriomotoras ⁵.

Comunicación simbólica

A diferencia de la comunicación indicial o icónica de otros animales, nosotros contamos lo que pasó ayer, fijamos citas para la semana que viene e inventamos historias. Los territorios de nuestros ancestros evolutivos estaban poblados de objetos y agentes reales. El mundo humano también está formado por lugares, seres y acontecimientos que son invisibles, o que han desaparecido hace tiempo, o que nunca sucederán. Una lengua tiene miles de unidades elementales de significado, órdenes de

³ Margolis, Eric y Stephen Laurence (eds.). *La mente conceptual. Nuevas direcciones en el estudio de los conceptos*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2015.

⁴ Deacon, Terrence, D. *Las especies simbólicas. La coevolución del lenguaje y el cerebro*. Nueva York y Londres: Norton and Cie, 1997.

⁵ Leroi-Gourhan, André. *Le Geste et La Parole*. París: Albin Michel, 1964.

magnitud más que el repertorio de señales de las especies animales. Los verbos y los sustantivos comunes designan categorías generales, mientras que los sustantivos propios etiquetan seres y acontecimientos singulares. El lenguaje traduce patrones de interacción en oraciones. El verbo evoca la acción, los roles gramaticales describen a los actores y las circunstancias, y el conjunto modela una escena compleja ⁶. Cada palabra de una oración evoca también un patrón de interacción: "regalo", "sacrificio", "nacimiento", "cacería", etcétera. Los símbolos lingüísticos se organizan según una gramática recursiva: las expresiones se componen en secuencias y se encajan entre sí como muñecas rusas, lo que permite construir y descifrar un número indefinido de textos complejos con significados distintos ⁷. Los primates parlantes elaboran los esquemas que organizan su experiencia con un detalle hiperrealista. Los conceptos inmediatos y masivos de otros animales dan paso a genealogías, clasificaciones finas, géneros, especies y sus diferencias, redes de nociones refinadas, de manera que en ellas cada nodo es a su vez una red. Nuestras narrativas se entrelazan y responden entre sí. La gama de representaciones mentales se expande indefinidamente.

El símbolo lingüístico se divide en dos, ya que tiene (a) una parte actual o significativa: una imagen sonora, visual, táctil o de otro tipo, como el sonido "árbol", y (b) una ⁸parte virtual o susceptible de atribuirle un significado: un concepto general, como "planta leñosa con raíces, tronco y ramas". El significativo mismo se divide en una forma abstracta (fonema, carácter, gesto) sin destinatario, atemporal, y una imagen concreta, situada, fechada: este timbre de voz, esta letra, una mano que se agita. El significado, a su vez, tiene un componente tanto virtual como actual ⁹. El diccionario y la gramática de una lengua definen la parte virtual, general, aún flotante, del significado de una palabra. Nuestro conocimiento de la lengua nos permite descodificar esta secuencia de fonemas y traducirla en una red de conceptos, una narrativa que evoca imágenes, emociones y recuerdos ¹⁰. Por un momento, un rizoma¹¹ de significado ilumina el silencio de la experiencia. De este modo, para nosotros se actualiza un significado, pero para otra persona, dotada de una memoria singular, se actualizaría de otro modo en otras circunstancias.

Aunque las partes significativas de los símbolos -las imágenes en movimiento- sólo aparecen a los sentidos en el espacio-tiempo fenoménico, para la inteligencia humana designan significados que pueblan un universo abstracto inagotable, en la intersección de estructuras jerárquicas de composición (sintagmas) y estructuras simétricas de

⁶ Tesnière, Lucien. *Elementos de sintaxis Estructural*. París: Klincksieck, 1959.

⁷ Chomsky, Noam. *Estructuras sintácticas*. La Haya y París: Mouton, 1957.
Chomsky, Noam. *Nuevos horizontes en el estudio del lenguaje y la mente*. Cambridge, Massachusetts: Cambridge University Press, 2000.

⁸ Levy, Pierre. *¿Qué es lo que le virtud?* París: La Découverte, 1995.

⁹ Saussure de, Fernando. *Curso de Linguística General*. Lausana/París: Payot, 1916.
Hejlslev, Luis. *Prolégomenos a Una Teoría del Lenguaje – La Estructura Fundamental del Lenguaje*. París: Ediciones de Minuit, 2000.

¹⁰ Melchuk, Igor. *Organización comunicativa en el lenguaje natural: la estructura semántico-comunicativa de las oraciones*. Ámsterdam: John Benjamins, 2001.

¹¹ Deleuze, Gilles y Félix Guattari. *Mille Plateaux*. París: Minuit, 1980.

oposición, diferencias y posible sustitución (paradigmas)¹². Tales disposiciones -tanto sintácticas como semánticas- no se limitan a las lenguas. Pueden encontrarse en mayor o menor medida en otros sistemas de signos. Por ejemplo, al igual que los paradigmas del lenguaje, las armonías de la música organizan un orden de simultaneidad y elecciones posibles, mientras que la melodía se despliega linealmente en el tiempo, como el sintagma en lingüística. En cuanto a la comunicación visual, las paletas de formas y colores constituyen grupos de sustitución que intersecan el plano compositivo de las imágenes.

Las emociones elementales se difractan en una miríada de sentimientos mezclados, violentos o delicados. Los lugares se nombran, se miden y se cartografían. La densa red de horas y calendarios captura la temporalidad. El lenguaje abre el espacio a la pregunta, al diálogo y a la narración. Apoya el razonamiento, la demostración y la preocupación por la verdad... sin olvidar la ocultación engañosa y la desinformación. Además, no sólo se codifican los mensajes, sino también los sistemas de *veridiction*¹³, es decir, según la ocasión, las formas de decidir lo que es verdadero o bello.

Sociedad y técnica

La persona y su identidad individual emergen a través del diálogo. La autorreferencia implícita en la experiencia animal se redobla en los humanos mediante una primera persona explícita (“yo”), a la que inevitablemente se enfrenta y responde una segunda persona –el otro (“tú”) . Ambos navegan en la realidad compartida percibida en tercera persona (“ellos, ellos”), un mundo que se supone objetivo y común¹⁴.

Las sociedades de una misma especie animal se parecen entre sí. En cambio, los grupos humanos conocen una gran diversidad de roles sociales y reglas de interacción. El parentesco, la organización política o el comercio con lo invisible (antepasados, espíritus, dioses y valores) caen dentro de la convención. Los rituales codifican, socializan y materializan un orden simbólico que los sistemas de justificación –moral, leyes, religiones, tradiciones– explican y motivan.

Los roles sociales tienen rasgos comunes con los roles gramaticales, y uno de ellos, y no el menor, es la anidación recursiva. Los árboles sintácticos de la lengua corresponden a los árboles genealógicos de las familias y a los organigramas de las administraciones. Las oposiciones del tipo “hermano y hermana” en el papel de hermano carnal o “policía y ejército” en el papel de garante de la seguridad, o incluso las particiones sociales del tipo “sacerdotes, guerreros y campesinos”¹⁵ se asemejan a los grupos de diferencia y sustitución de los paradigmas léxicos.

Si la simbolización consiste en proyectar en el mundo de los sentidos y sistematizar los patrones de comportamiento, no se trata sólo de códigos de comunicación y relaciones sociales, sino también de interacciones con el mundo físico. Los artefactos y las herramientas se producen por métodos comunes, presentan "affordances"

¹² Jakobson, Romano. *Essais de Linguistique Générale, Tomos 1 y 2* . París: Minuit, 1963.

¹³ Una afirmación que es verdadera según la cosmovisión de un sujeto en particular, en lugar de ser objetivamente verdadera (Foucault, 2005). .

¹⁴ Buber, Martin. *Yo y tú* . Nueva York: Charles Scribner's Sons, 1970.

¹⁵ Dumézil , George. *La ideología Tripartite Des Indo- Européens* . Bruselas : Latomus , 1958.

(posibilidades de uso)¹⁶ y dictan gestos. Las técnicas más materiales participan en el orden simbólico mediante su externalización y socialización de las funciones corporales, mediante su reificación de las percepciones y los movimientos. *A fortiori*, la dimensión virtual de nuestras relaciones con las cosas compone una parte esencial de los sistemas culturales: las reglas que gobiernan el trabajo y la propiedad, los procesos de intercambio y contabilidad. Mientras que las sociedades animales no conocen ni la moneda ni la economía, las tribus más primitivas utilizan conchas para sus trueques y guardan memoria de los regalos y contraregalos.

La sintaxis encuentra su lugar tanto en el orden de batalla de los ejércitos¹⁷ como en la disposición para determinados gestos¹⁸ asociados a una técnica. Las estructuras arborescentes de las oraciones y los textos se encuentran en la secuencia de operaciones que conducen a la construcción de edificios, al tejido de telas o a las recetas de cocina. Y en la mayoría de los casos, el Homo Faber puede sustituir un material por otro, alterar el grosor de los hilos o sustituir la patata por el arroz manteniendo el plan general de acción. El mismo mango de madera termina en la cabeza de metal de una pala, un pico o un tenedor, de la misma manera que las palabras de un paradigma pueden sustituirse entre sí en el mismo contexto narrativo.

Simbiosis cultural

Los órdenes de signos, personas y cosas se entrelazan en la apretada trama de la hominización. Los hemos examinado uno por uno sólo a modo de exposición. Definamos la cultura como el conjunto de sistemas simbólicos (semióticos, sociales, técnicos), sus productos y sus capas de inscripciones sedimentadas. A partir de ahí, la vida del espíritu -que trasciende las existencias individuales- resulta de una simbiosis entre los primates hablantes que componen una sociedad y la cultura que comparten. Las culturas codifican, comparten y cosifican conceptos (los patrones que organizan la experiencia), mientras que los individuos incorporan lenguajes, rituales y prácticas técnicas. Las convenciones y herramientas transmitidas por la cultura solo pueden implementarse si las personas vivas internalizan sus usos, encarnan su manejo y los tratan como una segunda naturaleza. Por eso, por diversas -o incluso heterogéneas-

¹⁶ Gibson, James. *La teoría de las posibilidades. El enfoque visual de la percepción visual*. Boston: Houghton Mifflin, 1979.

¹⁷ Nota del autor: «En griego antiguo, el término σύνταξις (sintaxis) podía usarse para describir el orden de batalla o la disposición de los ejércitos. La raíz τάξις (taxis), que significa "disposición" u "orden", a menudo se asociaba con contextos militares, refiriéndose específicamente a la formación táctica o al despliegue de tropas en la batalla.

El prefijo συν- (syn-), que significa "juntos", en este caso, sugeriría la disposición coordinada de soldados o unidades dentro de un ejército. Por lo tanto, en un contexto militar, la sintaxis denotaría cómo se ordenaban o posicionaban estratégicamente las tropas para el combate, lo que refleja una estructura disciplinada y organizada.

Este uso se alinea con el sentido más amplio de la palabra, que significa "disposición sistemática", pero se aplica específicamente al campo de batalla.

La idea es que el orden de las palabras en el discurso, el orden de los soldados en la batalla y el orden de los gestos en las actividades técnicas tienen el mismo origen "simbólico".»

¹⁸ Precisión del autor: En el contexto se debe entender la palabra "gestos" como movimientos del cuerpo, especialmente del brazo y la mano.

que sean las construcciones sociales y los artificios culturales en un tiempo y lugar determinados, los cuerpos vivos que los integran los convierten en una unidad orgánica.

Aprender a manejar las convenciones semióticas, como en el caso de la escritura, puede llevar muchos años. Para que los interlocutores reconstituyan redes de conceptos a partir de una secuencia de fonemas y traduzcan ideas o instrucciones en sonidos, es necesario integrar en los reflejos y hábitos perceptivos del organismo todo lo siguiente: el diccionario que establece la correspondencia entre significantes y significados elementales, la gramática que rige la composición de las unidades de sentido, sin olvidar la prosodia, los acentos y la música de la lengua. Lo mismo ocurre con las relaciones sociales. Aprendemos a discernir las relaciones interpersonales que se juegan en nuestro entorno, a identificarnos con los roles, a encarnarlos lo mejor posible y a desempeñar nuestro papel en los escenarios convencionales, ayudados por los viajes iniciáticos y la repetición de representaciones rituales. El uso de artefactos, el manejo de herramientas, la conducción de vehículos y la ejecución colectiva de tareas complejas presuponen una vez más la internalización física y mental de las técnicas ambientales.

Los individuos sólo pueden sobrevivir si asimilan los sistemas simbólicos y se apropian de sus productos. Simétricamente, para perdurar, una cultura debe ser absorbida, implementada y transmitida por los individuos. En esta relación, donde cada participante se alimenta del otro, la cultura representa el polo virtual, ni muerto ni vivo, a la espera de ser actualizado por una población humana. En cuanto a los individuos, ellos encarnan el polo subjetivo, presente, sensible, vivo y mortal de la dinámica simbólica. Y cada generación, ya sea inconsciente o ardiente, innovadora o decadente, vuelve a tirar los dados. Tal es el motor de la evolución cultural. La herencia inmemorial de nuestros antepasados sostiene nuestros espíritus vivos, así como desde las profundidades de las aguas tropicales el coral amontonado por siglos lleva peces multicolores hacia la luz del sol.

Estigmergia simbólica

La inteligencia colectiva de los animales se basa en gran medida en la comunicación¹⁹ estigmérgica: las huellas que dejan en un entorno compartido les permiten coordinar sus acciones. El olor de las feromonas, el eco de los gritos y los cantos, la imagen fugaz de posturas o huellas provocan reacciones inmediatas. Como otras especies eusociales, nos comunicamos estigmérgicamente, pero en lugar de marcar un territorio físico con feromonas u otro tipo de señales visuales, auditivas u olfativas, dejamos huellas simbólicas. El reino humano amplifica los mecanismos estigmérgicos. Los textos simbólicos elaborados se acumulan, se responden entre sí, son alimentados y reapropiados por grupos e individuos. No solo la memoria compartida se hace más larga y compleja, sino que la sincronización de experiencias y la propagación de afectos se intensifica. Ahora que los sistemas simbólicos han sido incorporados por los individuos, los significantes, los gestos rituales y los artefactos familiares desencadenan automáticamente los circuitos neuronales, junto con los patrones de

¹⁹ Heylighen, Francis. “La stigmergia como mecanismo de coordinación universal I: definición y componentes”. *Cognitive Systems Research* 38 (2016): 4–13. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2015.12.002>.

Heylighen, Francis. “La stigmergia como mecanismo de coordinación universal II: variedades y evolución”. *Cognitive Systems Research*, 2016, 50–59. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2015.12.007>.

interacción, las emociones, las imágenes, los recuerdos y los impulsos motores que evocan. Del mismo modo que el contacto con una molécula de feromona desencadena un comportamiento reflejo en una hormiga, no podemos evitar comprender el lenguaje que llega a nuestros tímpanos, y la más mínima historia evoca irresistiblemente representaciones mentales y sentimientos. El público de un espectáculo, los bailarines de una fiesta rave, los manifestantes que corean un eslogan, todos resuenan en nosotros. Los miembros de un equipo de remo o de fútbol están quizás más en sintonía que una manada de babuinos o una tribu de lobos.

Manipulación simbólica

Que quede claro que la mente humana nunca abandona la experiencia sensorial. Las combinaciones más complejas de la cultura tienen su raíz en un universo espacio-temporal, habitado por objetos y agentes tangibles, entretejido de relaciones causales imaginadas, animado desde dentro por los tropismos de la emoción, resonando con timbres y ritmos, alternando sombra y luz, dulzura y violencia. Pero esta experiencia sensorial, por ser significativa para nuestra especie simbólica, apunta a un mundo inteligible cuyas relaciones, sucesiones y conexiones son bastante diferentes de las del espacio, el tiempo y la causalidad material. Los conceptos que pueblan el mundo inteligible pueden ubicarse en la intersección de tres ejes. Un primer eje -estrechamente simbólico- organiza la correspondencia entre las imágenes sensoriales y sus contrapartes conceptuales, ya sean significantes lingüísticos, relaciones sociales o funciones técnicas. Un segundo eje estructura los conceptos según árboles sintácticos, cada hoja de los cuales puede convertirse -recursivamente- en raíz. En el orden de los signos, las gramáticas componen frases lingüísticas o musicales, ensamblan textos e imágenes, ordenan obras de arte según hábiles taxonomías de épocas, géneros, escuelas y temas. Las sintaxis sociales modelan la estructura de las instituciones, jerarquizando o simetrizando edades, géneros y clases; regulan los juegos, distribuyen los roles, equilibran los poderes y dividen el trabajo. Las sintaxis técnicas esquematizan las operaciones en serie o en paralelo, disponen pequeños talleres y grandes fábricas, entrelazan piezas de máquinas y cadenas logísticas. Finalmente, el tercer eje -el paradigmático- ordena los sistemas de diferencias y sustituciones cuyos anillos giratorios llenan los nodos de los árboles sintácticos: compra, venta o alquiler; abuelo, tío abuelo, primo segundo; azul, amarillo o rojo; tornillo lineal ranurado, cruciforme o de extremos cuadrados. Yo añadiría que los paradigmas organizan no sólo sistemas discretos de oposición, sino también polos dialécticos y variaciones continuas.

Entre estos tres ejes se despliega el mundo inteligible, fecundado, diverso, interdependiente, mutante, hibridizado, arrastrado por una evolución cultural irreversible.

Al vincular sistemas de imágenes (sonoros, visuales, etc.) a sistemas de categorías, la simbolización interconecta dos mundos, el de los objetos sensoriales en el espacio y el tiempo, y el de los conceptos abstractos -fuera del espacio y el tiempo- que obedecen a reglas de composición y sustitución en unidades convencionales. Como resultado, las operaciones ideales complejas se vinculan a las operaciones materiales y, simétricamente, las transformaciones sensibles conducen a cambios en las configuraciones conceptuales. De este modo, se hace posible ordenar operaciones sobre abstracciones a partir de movimientos físicos y secuenciar gestos materiales según diagramas conceptuales elaborados.

El morfismo que vincula los dos universos abre un campo de acción y de comprensión inaccesible a la animalidad presimbólica. Al mover piedras en un ábaco, el ser humano realiza operaciones aritméticas y controla las relaciones económicas. En el núcleo de la antropogénesis, descubrimos la manipulación simbólica. El cálculo es original. A partir del pliegue de lo conceptual sobre lo perceptual y de su condición de posibilidad en el cerebro humano, se establece un bucle de retroalimentación autocatalítica que a su vez aumenta la complejidad de las operaciones posibles en el mundo material y en el mundo de las ideas. La ampliación del paso entre los dos órdenes de realidad y la creciente eficacia de su traducción recíproca marcan el ritmo de una evolución cultural que no deja de retomar y amplificar el acontecimiento de la hominización.

Implementados de manera distribuida en los cerebros de las poblaciones de primates hablantes, se han sucedido cinco sistemas operativos simbólicos, siendo cada nueva versión plenamente compatible con las anteriores (véase la Figura 1 más abajo). El nomadismo, la organización tribal, la caza y la recolección, el conocimiento transmitido a través de rituales y narraciones y el chamanismo para las relaciones con lo invisible corresponden a *la oralidad primaria*. Las primeras escrituras, o la *autoconservación de los símbolos*, acompañan a las civilizaciones de palacio-templo, la cría y la agricultura a gran escala, la escuela de escribas y la sistematización del conocimiento. El cero, el alfabeto y el papel *optimizaron la manipulación de significantes* en las ciudades comerciales y los imperios, con sus élites letradas, religiones universales, filosofías y monedas. A partir del siglo XVI, la *mecanización de la escritura* (la imprenta) y *la medición del tiempo* (el reloj) anunciaron la modernidad: las ciencias naturales se volvieron experimentales y matemáticas; los motores revolucionaron la industria y el transporte; Los Estados nacionales, las nuevas perspectivas seculares de salvación (como el liberalismo o el socialismo) y la educación obligatoria transformaron las sociedades. Finalmente, la electrificación, los medios electrónicos y la informatización del siglo XX allanaron el camino para la cultura digital contemporánea, basada en técnicas de control de la energía y la materia a escala de partículas elementales, *la transformación automática de los signos*, la comunicación global interactiva instantánea y la economía de la información. Todavía es difícil especificar las nuevas formas políticas, epistémicas e ideológicas que prevalecerán en la nueva cultura. Lo que es seguro, sin embargo, es que lo digital es nuestro sistema operativo simbólico global, no sólo -como es obvio- en términos de comunicación y tecnología, sino también en términos de relaciones sociales.

Figura 1



¿Se trata de un regreso a la fábula del progreso («cada vez es mejor»)? No, porque un sistema operativo puede soportar una variedad de aplicaciones, que pueden ser juzgadas como buenas o malas según el punto de vista de cada uno. La misma forma política de «Estado-nación» tiene un rostro liberal y otro totalitario, la misma estructura industrial fabrica automóviles y tanques, la misma Internet sirve información y desinformación. Yo añadiría que la noción general de progreso supone un criterio de evaluación constante desde el Paleolítico hasta el siglo XXI—este criterio es generalmente el de los contemporáneos— mientras que cada época, cada cultura reinventa sus valores últimos.

Mi partición en cinco sistemas operativos simbólicos sucesivos simplifica un proceso continuo, desigualmente distribuido en el espacio, sujeto a múltiples desplazamientos, retrocesos y saltos. Es más, las formas culturales que aparecen en cada época no desaparecen en las posteriores, sino que se retoman y se adaptan a un nuevo contexto. A pesar de la complejidad del proceso, la evolución general parece irreversible y firmemente orientada hacia una interacción cada vez más eficiente entre el mundo de los sentidos y el inteligible.

Cultura digital

Digitalización de la comunicación

En el largo camino de la evolución acelerada, los símbolos se desprenden de sus lugares de origen, sobreviviendo cada vez mejor al momento de su nacimiento. Allí están, volviéndose más ligeros, más numerosos, más difundidos, traducidos y transformados. Pero cuanto más "blandos" se vuelven los símbolos, cuanto más se acercan a una forma omnipresente, maleable, que escapa a la inercia de la materia, más requiere su inscripción soportes "duros", instrumentos e instalaciones fuertemente materiales. La manipulación de los signos tiene una larga historia, en la que la virtualización de los códigos y el endurecimiento de los soportes se refuerzan mutuamente: tablillas de arcilla, rollos de papiro o de seda, redes de carreteras y puertos de los antiguos imperios, correos tirados por caballos, fabricación de papel, máquinas de imprenta, edificios escolares y bibliotecas, postes de telégrafo en las

líneas ferroviarias, antenas y satélites, hasta los centros de datos que consumen la electricidad de una central eléctrica y las revistas, radios, tocadiscos, televisores, ordenadores y teléfonos arrojados por las fábricas y finalmente amontonados en vertederos.

Lo inteligible y lo tangible se alternan, entrelazándose y complicándose mutuamente. Cada giro de su espiral evolutiva deposita una nueva capa de complejidad, que conduce a la siguiente revolución. Estos dos modos de ser son como la relación entre el Yin y el Yang en la filosofía tradicional china. Uno de los principales clásicos confucianos, el Yi-King (o I-Ching) representa la dinámica de las transformaciones cósmicas, políticas y personales por medio de sesenta y cuatro hexagramas: seis líneas apiladas, algunas de las cuales son continuas (Yang), y otras quebradas (Yin) ²⁰. Este antiguo libro oracular presenta una de las primeras alineaciones entre la estructura significativa y la situación significada: los dos planos de los hexagramas (significantes) y las configuraciones prácticas (significados) obedecen al mismo grupo de transformaciones. ¿Debemos remontar a esto la codificación binaria y la manipulación regulada de significados por medio de significantes que caracteriza a la informática? ¿O debemos identificar los inicios del cálculo automático con la formalización del razonamiento lógico de Aristóteles? ¿Y qué decir de los matemáticos indios que inventaron la numeración posicional con nueve dígitos y el cero, haciendo que los cálculos aritméticos fueran simples y uniformes? ¿O del desarrollo del álgebra por parte de matemáticos árabes, andaluces o persas, como Al Khawarizmi, que dio su nombre al algoritmo? En todos estos casos, la manipulación regulada y casi mecánica de elementos visibles y tangibles conduce al movimiento de objetos virtuales: tropos políticos, proposiciones lógicas o números insustanciales.

Cálculo

Veamos más de cerca el cálculo, un ejemplo clásico de la unión entre lo sensible y lo inteligible. Se lo puede definir como el arte de mecanizar las operaciones simbólicas. El cálculo presupone la adopción de un sistema de codificación de las variables y las operaciones, así como la definición de cadenas de operaciones: los algoritmos. La aplicación de un algoritmo a un conjunto de variables de entrada conduce a la variable de resultado como salida. Como los símbolos están formados por un significativo y una parte significada, los cálculos son aún más eficientes si se aplican a los significantes de forma mecánica, es decir, sin tener en cuenta los significados. Los algoritmos son ciegos al contenido semántico de los símbolos que manipulan. Incluso cuando multiplicamos a mano, siempre seguimos la misma rutina, sean cuales sean los números que se multiplican. Los significantes manipulados por las operaciones pueden compararse con piezas materiales como fichas, canicas o guijarros. La palabra cálculo en sí misma proviene del latín *calculus*, que significa guijarro, porque los antiguos romanos usaban guijarros para realizar operaciones aritméticas en ábacos.

El cálculo es un arte en la medida en que la codificación del significado mediante un determinado sistema de significantes facilita en mayor o menor medida la

²⁰ Wilhelm, Richard y Perrot Etienne. *Yi King Le Livre Des Transformations*. París: Librairie de Médecis, 1973.

Javary, Cyril. *Le Discours de La Tortue. Découvrez La Pensée Chinoise Au Fil Du Yi King*. París: Albin Michel, 2003.

Julien, Francisco. *Figuras de la inmanencia. Pour Une Lecture Philosophique Du Yi King*. París: Grasset, 1993.

manipulación regulada de los símbolos. Por ejemplo, el sistema de notación numérica de los antiguos egipcios y romanos no se presta a una manipulación algorítmica de números tan eficiente como la notación posicional basada en cero de los numerales indoárabes. Pruebe a multiplicar números grandes utilizando números romanos para comprobarlo usted mismo. La eficiencia de la manipulación simbólica implica un compromiso entre, por un lado, la generalidad de los algoritmos (maximizar los casos a los que se aplican) y, por otro, minimizar el número de operaciones necesarias para llegar al resultado. Por ejemplo, el sistema de notación numérica de los antiguos egipcios o romanos no se presta a una manipulación algorítmica de números tan eficiente como la notación posicional basada en cero de los numerales indoárabes ²¹. Pruebe a multiplicar números grandes utilizando números romanos para comprobarlo usted mismo. La eficiencia de la manipulación simbólica implica un compromiso entre, por un lado, la generalidad de los algoritmos (maximizando los casos a los que se aplican) y, por otro, la minimización del número de operaciones necesarias para llegar al resultado. Los avances en la codificación algebraica y el refinamiento de los procedimientos de cálculo automático generalmente marcan un salto en la coherencia y el rigor en el campo al que se aplican, como lo demuestran los avances de la ciencia experimental moderna, que a menudo han unificado formas y métodos dispares mediante barridos algebraicos.

Máquinas calculadoras

En el siglo XVII, Pascal y Leibniz ya habían construido máquinas calculadoras mecánicas. Babbage y Ada Lovelace construyeron máquinas de computación más grandes en la Gran Bretaña victoriana. A principios del siglo XX, las cajas registradoras ya realizaban operaciones aritméticas en todos los comercios. Pero para lograr calculadoras electrónicas programables, mucho más rápidas y adaptables que las máquinas anteriores, primero hubo que hacer varios avances teóricos y técnicos. En el aspecto teórico, ya en 1937, Turing había descrito un autómat abstracto capaz de realizar cualquier cálculo definido por un programa. En el aspecto técnico, a principios del siglo XX, los diodos, o tubos de vacío, habían permitido un control preciso de los flujos de electrones. Utilizados en los primeros ordenadores, estos componentes voluminosos y de alto consumo de energía fueron reemplazados más tarde por transistores y luego por circuitos impresos en la carrera por la velocidad y la miniaturización que marcó a la industria electrónica. Un paso decisivo lo dio Claude Shannon en 1938, al demostrar la correlación entre el cálculo lógico y la disposición de los circuitos eléctricos, en la confluencia de lo conceptual y lo perceptible ²². Un interruptor abierto o cerrado corresponde a "verdadero" o "falso", una disposición en serie de interruptores corresponde al operador lógico "y", una disposición en paralelo al operador "o exclusivo". Los conectores no, y, o bastan para expresar el álgebra de Boole, es decir, la formalización de la lógica ordinaria ²³. La aritmética de base dos (0, 1) también se presta bien al cálculo electrónico. Al pasar por las puertas lógicas,

²¹ Kaplan, Robert. *A propósito de Rien. Una historia del cero*. París: Dunod, 2004.

Ifra, George. *Los chiffres o la historia d'une Grande Invención*. París: Robert Laffont, 1985.

²² Shannon, Claude. "Un análisis simbólico de circuitos de conmutación y relés" 57, núm. 12 (1938): 713–23. <https://doi.org/doi:10.1109/T-AIEE.1938.5057767>.

²³ Boole, George. *Las leyes del pensamiento*. [1854]. Chicago y Londres: Open Court, 1916.

recorriendo el laberinto de circuitos formados y reformados por programas, a la velocidad del rayo, el electrón se convierte en un significante. Automatizar la manipulación del significado virtual mecanizando la del signo real: tal es el poder de la codificación informática.

En apenas unas pocas generaciones, la tecnología digital se convertiría en el metamedio de la comunicación social. De 1955 a 1975, las grandes computadoras mainframe fueron utilizadas únicamente por las grandes agencias gubernamentales y para la computación científica. Menos de una milésima parte de la población mundial estaba en contacto directo con estos "cerebros electrónicos", como se los llamaba entonces ²⁴. De 1975 a 1995, el correo electrónico se volvió algo común y las computadoras personales conectadas a Internet impulsaron la productividad de la clase creativa y los trabajadores de cuello blanco. El uno por ciento de la población mundial está conectada a fines del siglo XX. De 1995 a 2015, la Web se establece como la nueva esfera pública, absorbiendo gradualmente los medios anteriores. Los teléfonos inteligentes anidan en nuestros bolsillos y en nuestras mesillas de noche. La mitad de la población mundial resuena con las redes sociales. En la década de 2020, los operadores estadounidenses y chinos de grandes centros de datos dominan la comunicación global. La inteligencia artificial está al mando de un entorno digital en el que está inmersa casi toda la población humana ²⁵.

Estigmergia digital

Menos de un siglo después de la invención de los primeros ordenadores, la memoria del mundo está digitalizada y es accesible a gran parte de la población a través de Internet. Una información que se encuentra en un punto de la red puede encontrarse en cualquier parte. Del texto estático en papel hemos pasado al hipertexto ubicuo, y luego a la *arquitectualidad* surrealista que reúne todos los símbolos. Ha empezado a crecer una memoria virtual, secretada por miles de millones de personas vivas y muertas, llena de idiomas, música e imágenes, llena de sueños y fantasías, mezclando ciencia y mentira. Si bien todavía se intercambian mensajes punto a punto, la mayor parte de la comunicación social se realiza ahora mediante stigmergia electrónica. Inmersos en el espacio digital, nos comunicamos a través de la masa oceánica de datos que nos une. Cada vínculo que creamos, cada etiqueta o hashtag que fijamos a una información, cada acto de calificación o aprobación, cada "me gusta", cada consulta, cada compra, cada comentario, cada acción de compartir, todas estas operaciones modifican sutilmente la memoria compartida, es decir, el magma inextricable de relaciones entre datos. Nuestro comportamiento en línea emite un flujo continuo de mensajes y señales que transforman la estructura de la memoria, ayudando a dirigir la atención y la actividad de nuestros contemporáneos. Depositamos feromonas electrónicas en el entorno virtual, que a su vez determinan las acciones de otros usuarios de Internet y entrenan las neuronas formales de la inteligencia artificial (IA).

²⁴ Levy, Pierre. " La invención del ordenador ". En *Éléments d'histoire de las ciencias* , ed. Michel Serres., 515–35. París: Bordas , 1989.

²⁵ Lévy, Pierre. "La pirámide algorítmico ". *Sens Public* , Número especial: Ontologies du numérique (2017): 29.
<http://www.sens-public.org/article1275.html>

Inteligencia artificial para la gestión del conocimiento

Desde el punto de vista de la gestión del conocimiento, tenemos una memoria compartida reificada –datos– que pueden llegar a mucha gente a través del tiempo y el espacio, y podemos procesar automáticamente estos datos para que sean útiles para grupos de pocas personas que están en estrecho contacto y deben realizar tareas específicas, por ejemplo, enseñar y aprender.

Actualmente existen dos formas principales de procesar datos para la gestión del conocimiento ²⁶(ver Figura 2).

- Mediante modelos neuronales, basados principalmente en estadística, para apoyo a la toma de decisiones, comprensión automática y generación de datos.

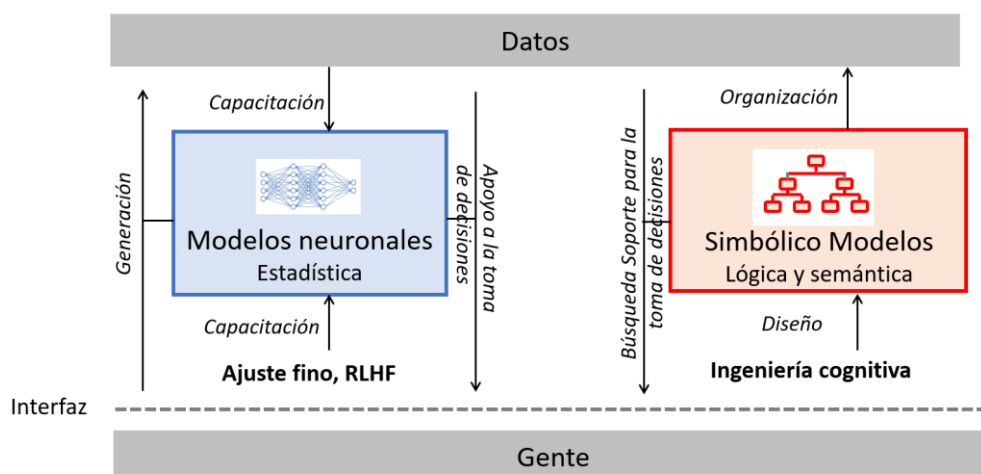
- Mediante modelos simbólicos, basados en la lógica y la semántica, para el apoyo a la decisión y la búsqueda avanzada.

Estos dos enfoques, generalmente separados, corresponden a dos culturas de ingeniería diferentes. Debido a sus ventajas y desventajas, a menudo se intenta combinarlos.

Figura 2

Ahora, vamos a aclarar la diferencia entre los modelos «neuronales» y «simbólicos» y vamos a compararlos con la cognición neuronal y simbólica en los seres humanos.

La corriente Desconexión en la arquitectura KM



Inteligencia artificial neuronal

El cerebro biológico abstrae los detalles de la experiencia real en esquemas de interacciones, o conceptos, codificados por patrones de circuitos neuronales. De la misma manera, los modelos neuronales de la IA condensan los innumerables datos almacenados en la memoria digital. Virtualizan los datos reales en patrones y patrones de patrones. Condicionados por su entrenamiento, los sistemas de IA pueden entonces

²⁶ Levy, Pierre. "Pour Un Changement de Paradigme En Intelligence Artificielle ". *Giornale Di Filosofia* 2, núm. 2 (2021). <https://mimesisjournals.com/ojs/index.php/giornale-filosofia/article/view/1693> .
DOI 10.7413/1827-5834016

reconocer y reproducir datos correspondientes a los patrones aprendidos. Pero como han abstraído estructuras en lugar de registrarlo todo, aquí están, capaces de conceptualizar correctamente formas (de imagen, texto, música, código...) que nunca antes habían encontrado, y producir un número infinito de nuevos arreglos simbólicos. Los patrones ocultos en las innumerables capas y conexiones de los cerebros electrónicos hacen llover actualizaciones sin precedentes. Por eso hablamos de "inteligencia artificial generativa". La IA neuronal sintetiza y moviliza la memoria común acumulada a lo largo de los siglos. Lejos de ser autónoma, extiende y amplifica una inteligencia colectiva estigmérgica. Millones de usuarios contribuyen a perfeccionar los modelos haciéndoles preguntas y comentando las respuestas que reciben. Sembramos datos para cosechar significado. @@

La gran ventaja de los modelos neuronales es su capacidad de sintetizar y movilizar automáticamente la memoria digital «justo a tiempo» o «a demanda», algo que es imposible para un cerebro humano. Pero su proceso de reconocimiento y generación de patrones es estadístico, lo que significa que no pueden organizar un mundo, no pueden conservar objetos, no tienen comprensión del tiempo y la causalidad²⁷, ni del espacio y la geometría²⁸. Y no siempre pueden reconocer transformaciones de imágenes del mismo objeto como lo hacen los seres vivos.

En cambio, las neuronas vivas reales pueden hacer cosas que las neuronas formales actuales no pueden hacer. Los animales, incluso sin modelos simbólicos, sólo con sus neuronas, modelan el mundo, utilizan conceptos, conservan objetos a pesar de sus transformaciones, captan el tiempo, la causalidad, el espacio, etc. Y los cerebros humanos pueden ejecutar sistemas simbólicos, como los lenguajes.

Inteligencia artificial simbólica

Los aspectos positivos de los modelos simbólicos de IA, o grafos de conocimiento, es que son modelos explícitos del mundo (más precisamente, de un mundo práctico local). En principio, se explican por sí solos (si el modelo no es demasiado complejo) y tienen una gran capacidad de razonamiento, por lo que son fiables.

Pero los modelos simbólicos actuales presentan dos debilidades principales.

-Su diseño requiere mucho tiempo (costoso en términos de mano de obra especializada)

-No tienen ni «conservación de conceptos» ni «conservación de relaciones» entre ontologías/dominios. En cualquier dominio dado, cada concepto y relación debe definirse lógicamente uno por uno.

Si bien existe interoperabilidad a nivel de formatos de archivos para metadatos semánticos (o sistemas de clasificación), esta interoperabilidad no existe a nivel semántico de conceptos, lo que compartimenta los gráficos de conocimiento y dificulta la inteligencia colectiva. En cambio, en la vida real, los seres humanos que proceden de diferentes profesiones o dominios de conocimiento se entienden entre sí porque comparten el mismo lenguaje natural. En la cognición humana, un concepto está determinado por una red de relaciones inherentes a los lenguajes naturales. ¿Qué quiero decir con «el significado de un concepto está determinado por una red de

²⁷ Pearl, Judea y Dana Mackenzie. *El libro del por qué. La nueva ciencia de causa y efecto*. Nueva York: Basic Books, 2019.

²⁸ Marcus, Gary y Ernest Davis. *Reiniciando la IA*. Nueva York: Pantheon, 2019.

relaciones inherente a cualquier lenguaje natural»? ¿Qué es esta red de relaciones? ¿Y por qué lo señalo en este trabajo? Porque creo que la IA simbólica actual carece del aspecto semántico del lenguaje humano. Hagamos un poco de lingüística aquí para que puedas entenderlo mejor.

En cualquier lengua natural se tejen tres tipos de relaciones semánticas: interdefinición, composición y sustitución. En primer lugar, el significado de cada palabra se define mediante una frase que incluye otras palabras, que se definen a su vez de la misma manera. Por ejemplo, un diccionario comprende una interdefinición circular o enredada de conceptos. Luego, gracias a las reglas gramaticales, podemos componer oraciones originales y comprender nuevos significados. Por último, no todas las palabras de una oración pueden ser reemplazadas por otras; existen reglas para posibles sustituciones que contribuyen al significado de las palabras y las oraciones.

Un ejemplo en semántica lingüística

«Estoy pintando la pequeña habitación de azul»

INTERDEFINICIONES según un *diccionario* (circular)

Pintar [verbo] : « Cubrir la superficie (de algo) con pintura, como decoración o protección»

Habitación : [sustantivo]: «Una parte o división de una vivienda encerrada por paredes, piso y techo »

Azul : [adjetivo]: « De un color intermedio entre el verde y el violeta, como el del cielo o el mar en un día soleado»

Pequeño : [adjetivo]: « De tamaño inferior al normal o habitual »

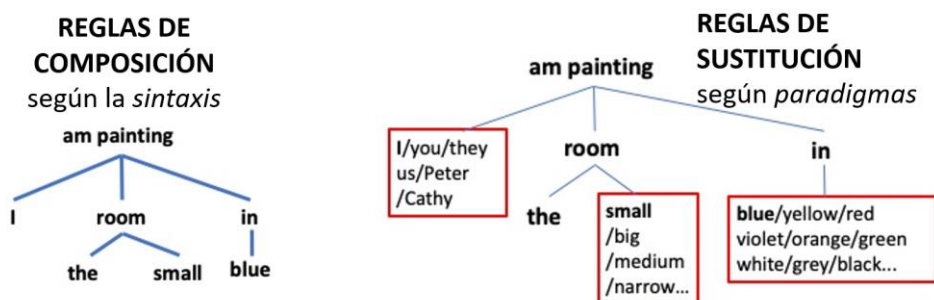


Figura 3

El lector entiende la frase «Estoy pintando la pequeña habitación de azul» porque conoce las definiciones de cada palabra, conoce las reglas gramaticales que le dan a cada palabra un papel en la frase y sabe por qué se pueden reemplazar las palabras actuales. Se llama semántica lingüística (ver Figura 3). No tienes que definir una por una estas relaciones de interdefinición, composición y sustitución entre conceptos cada vez que hablas de algo. Todo está incluido en el lenguaje. Desafortunadamente, no tenemos ninguna de estas funciones semánticas cuando construimos los gráficos de conocimiento actuales. Y aquí es donde IEML podría mejorar los métodos de IA simbólica y la gestión del conocimiento. IEML, el metalenguaje de la economía de la información, es un lenguaje construido con el mismo poder expresivo que un lenguaje natural y con semántica computable²⁹.

²⁹ Lévy, Pierre. "Computación semántica con IEML". *Inteligencia colectiva* 2, núm. 4 (2024). <https://doi.org/10.1177/26339137231207634>.

Lévy, Pierre. *La esfera semántica. Cognición computacional y economía de la información*. Nueva York: Wiley, 2011.

Lévy, Pierre. "El programa de investigación IEML. De la computación social a la inteligencia colectiva reflexiva". *Information Sciences* 180, no. 1 (2010): 71–94.

Para entender mi argumentación a favor de un nuevo método de construcción de modelos simbólicos, es importante distinguir entre semántica lingüística y semántica referencial. La semántica lingüística se ocupa de las relaciones entre conceptos, como hemos visto en la diapositiva anterior. La semántica referencial se ocupa de las relaciones entre proposiciones y estados de cosas o entre nombres propios e individuos.

Si la semántica lingüística teje relaciones entre conceptos, ¿por qué no podemos utilizar lenguajes naturales en modelos simbólicos? Todos sabemos la respuesta. Los lenguajes naturales son ambiguos (gramatical y léxicamente) y las máquinas no pueden desambiguar el significado según el contexto. En la IA simbólica actual, no podemos confiar en el lenguaje natural para obtener relaciones semánticas de manera orgánica. Entonces, ¿cómo construimos un modelo simbólico hoy?

1) Para definir los conceptos, debemos vincularlos a URIs (Uniform Resource Identifiers) o páginas web, según el modelo de la semántica referencial.

2) Pero como la semántica referencial es inadecuada para describir una red de relaciones, en lugar de confiar en la semántica lingüística, debemos imponer relaciones semánticas a los conceptos uno por uno. Por eso el diseño de gráficos de conocimiento requiere tanto tiempo y no existe una interoperabilidad semántica general de los gráficos de conocimiento entre ontologías o dominios. Nuevamente, estoy hablando de interoperabilidad a nivel semántico o conceptual y no a nivel de formato.

Para paliar las deficiencias de los modelos simbólicos actuales, he construido un metalenguaje que tiene las mismas ventajas que los lenguajes naturales, es decir, un mecanismo inherente para construir redes semánticas, pero sin sus desventajas, ya que IEML es inequívoco y calculable. IEML (el Metalenguaje de la Economía de la Información), es un metalenguaje semántico no ambiguo y computable que incluye un sistema de interdefinición, composición y sustitución de conceptos.

El objetivo de esta invención es facilitar el diseño de grafos de conocimiento y ontologías, garantizar su interoperabilidad semántica y fomentar su diseño colaborativo. IEML se basa en una visión de inteligencia colectiva basada en lo digital³⁰. El IEML tiene el poder expresivo de un lenguaje natural y tiene una estructura algebraica que lo hace completamente computable. El IEML no sólo es computable en su dimensión sintáctica sino también en su dimensión semántica lingüística, porque sus relaciones semánticas (las relaciones de composición y sustitución) son funciones computables de sus relaciones sintácticas.

IEML cuenta con una gramática completamente regular y recursiva y un diccionario de tres mil palabras organizado en paradigmas (sistemas de sustitución) que permiten la construcción (recursiva, gramatical) de cualquier concepto. En definitiva, cualquier concepto puede construirse a partir de un pequeño número de bloques léxicos de acuerdo con reglas de composición universales sencillas.

Como cada concepto se define automáticamente por relaciones de composición y sustitución con otros conceptos y por explicaciones que se ajustan a la gramática IEML y que involucran los conceptos básicos del diccionario, IEML es su propio metalenguaje y puede traducir cualquier lenguaje natural. El diccionario IEML tiene actualmente traducciones en francés e inglés.

³⁰ Levy, Pierre. *El colectivo de inteligencia. verter un Antropología del ciberespacio*. París: La Découverte, 1994.

Mulgan, Geoff. *Big Mind. Cómo la inteligencia colectiva puede cambiar nuestro mundo*. Princeton: Princeton University Press, 2017.

IEML permite el acoplamiento de modelos simbólicos y neuronales, superando sus limitaciones y separación en una arquitectura innovadora e integrada (ver Figura 4). Lo único que puede generar todos los conceptos que necesitamos para expresar la complejidad de los dominios del conocimiento, manteniendo al mismo tiempo el entendimiento mutuo, es un lenguaje. Pero los lenguajes naturales son irregulares y ambiguos, y su semántica no se puede calcular. IEML es un lenguaje algebraico unívoco y formal (a diferencia de los lenguajes naturales) que puede expresar cualquier concepto posible (como en los lenguajes naturales), y cuyas relaciones semánticas están densamente entrelazadas por un mecanismo incorporado. Podemos usar IEML como un lenguaje de metadatos semánticos para expresar cualquier modelo simbólico, y podemos hacerlo de manera interoperable. De nuevo, me refiero a conceptualmente interoperable. Con IEML, todos los modelos simbólicos pueden intercambiar módulos de conocimiento, y el razonamiento entre ontologías se convierte en la norma. Ahora bien, ¿cómo podemos utilizar los modelos neuronales en esta nueva arquitectura? Estos modelos neuronales traducen automáticamente el lenguaje natural a IEML, por lo que no suponen ningún trabajo o aprendizaje adicional para el profano en la materia. Incluso podrían ayudar a traducir descripciones informales en lenguaje natural a modelos formales expresados en IEML. Las indicaciones se expresarían en IEML detrás de escena, por lo que la generación de datos estaría más controlada. También podríamos utilizar modelos neuronales para clasificar o etiquetar datos automáticamente en IEML. Las etiquetas o *tags* expresados en IEML permitirán un aprendizaje automático más eficiente porque las unidades o “tokens” considerados ya no serán unidades de sonido (caracteres, sílabas, palabras) en lenguajes naturales, sino conceptos generados por un álgebra semántica.

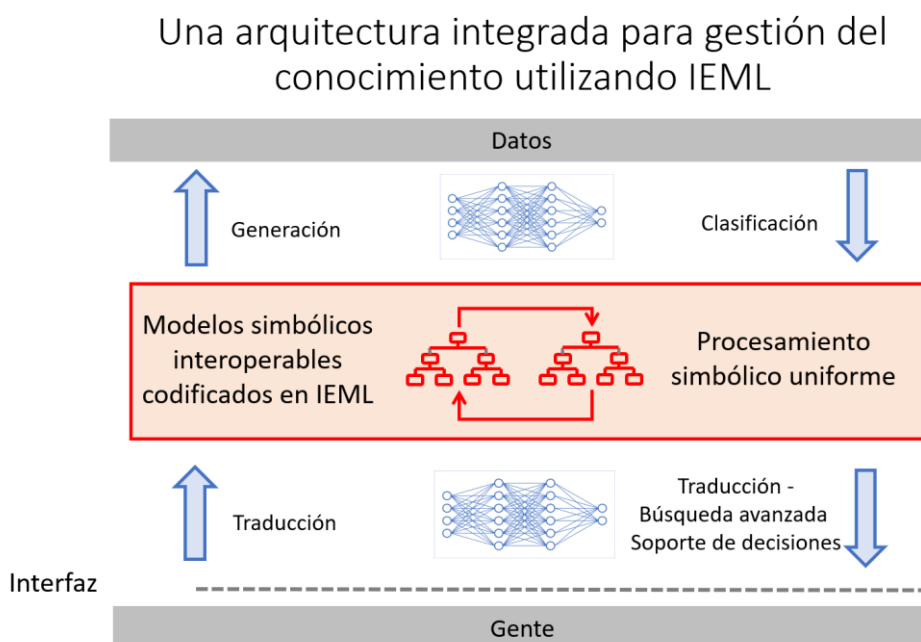


Figura 4

¿De qué servirían los modelos neuronales si se adoptase el IEML como estándar? Traducirían automáticamente el lenguaje natural a IEML, de modo que la gente normal no tendría que lidiar con él. Incluso ayudaría a traducir descripciones informales de modelos en lenguaje natural a un modelo formal expresado en IEML. Las indicaciones se expresarían en IEML en segundo plano, de modo que la generación estaría mucho más controlada.

También podríamos utilizar modelos neuronales para clasificar datos automáticamente en IEML. Esto podría favorecer un aprendizaje automático más eficiente, ya que las unidades o “tokens” considerados por las máquinas ya no serían unidades de sonido (caracteres, sílabas o palabras) en lenguajes naturales, sino conceptos generados por un álgebra semántica.

¿Cuáles son las ventajas de la arquitectura de gestión integrada del conocimiento utilizando IEML como sistema de coordenadas semánticas?

Los modelos simbólicos y neuronales deben trabajar juntos en beneficio de la gestión del conocimiento³¹. Un sistema de coordenadas semánticas común facilitaría la puesta en común de modelos y datos. Los modelos simbólicos serían interoperables y más fáciles de diseñar y formalizar. Su diseño sería colaborativo entre dominios. También mejoraría la productividad intelectual mediante una automatización parcial de la conceptualización. Los modelos neuronales se basarían en etiquetas codificadas en IEML y, por lo tanto, serían más transparentes, explicables y fiables. Esto es importante no solo desde un punto de vista técnico sino también desde un punto de vista ético. Por último, una arquitectura de este tipo fomentaría la diversidad y la libertad creativa, ya que las redes de conceptos -o gráficos de conocimiento- formuladas en IEML pueden diferenciarse y complejizarse a voluntad.

¿Pueden las máquinas tener conciencia fenomenal?

¿El cálculo electrónico que simula el funcionamiento de las neuronas o nuestro manejo de los símbolos da lugar a una conciencia autónoma? No, porque las máquinas sólo manipulan la parte material de los símbolos, y las imágenes, los textos y las melodías sólo tienen sentido para nosotros cuando se emiten en interfaces. No, porque la experiencia fenoménica es la contraparte de un organismo animal, y el sentido inteligible sólo aparece a la persona que se ha empapado de una cultura. Los humanos participan de la mente porque habitan un cuerpo vivo. Al otro lado del espejo, los significantes se arremolinan ciegamente, las piedritas chocan contra el gran ábaco, una furia electrónica sin sentido se desata en los centros de datos. De este lado del espejo, los monitores nos presentan el rostro de otro que habla, pero es una proyección antropomórfica. Una biblioteca no recuerda más de lo que piensa un algoritmo: ambos virtualizan las funciones cognitivas mediante la externalización, la transformación, la puesta en común y la re-internalización. Los nuevos cerebros electrónicos sintetizan y ponen a funcionar la enorme memoria digital a través de la cual recordamos, nos comunicamos y pensamos juntos. Detrás de “la máquina” se esconde la inteligencia colectiva humana que ella reifica y moviliza.

Presentación del artículo: 22 de septiembre de 2024

Fecha de aprobación: 23 de septiembre de 2024

Fecha de publicación: 8 de enero de 2025

Lévy, P. (2025). Simbolismo, cultura digital e Inteligencia Artificial. <i>RED. Revista de Educación a Distancia</i> , 25(81). http://dx.doi.org/10.6018/red.630211
--

³¹ D'Ávila Garcez, Artur, y Lamb, Luis. “Inteligencia artificial neurosimbólica : la tercera ola”. arxiv.org, diciembre de 2020. <https://arxiv.org/pdf/2012.05876.pdf>.

D'Ávila Garcez, Artur, Lamb, Luis y Gabbay, Dove. *Razonamiento cognitivo neural-simbólico*. Tecnologías cognitivas. Springer, 2009.

Financiamiento

Este trabajo fue apoyado por el Programa de Cátedras de Investigación de Canadá; el Consejo de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades de Canadá (número de subvención: 225427); y por la empresa Intlekt Metadata Inc.

Declaración del autor sobre el uso de títulos de LLM

Este artículo no ha utilizado textos de (o generados) de un LLM (ChatGPT u otros) para su redacción.

Referencias

- Boole, G. (1916). *The laws of thought*. Chicago, IL and London, UK: Open Court. (Original work published 1854).
- Buber, M. (1970). *I and thou*. New York, NY: Charles Scribner's Sons.
- Chomsky, N. (2000). *New horizons in the study of language and mind*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Chomsky, N. (1957). *Syntactic structures*. The Hague & Paris: Mouton.
- Deacon, T. D. (1997). *The symbolic species: The co-evolution of language and the brain*. New York, NY and London, UK: Norton & Co.
- Deleuze, G., & Guattari, F. (1980). *Mille plateaux*. Paris, France: Minuit.
- Dumézil, G. (1958). *L'idéologie tripartite des indo-européens*. Bruxelles, Belgium: Latomus.
- D'Avila Garcez, A., & Lamb, L. (2020, December). Neurosymbolic AI: The 3rd wave. arxiv.org. <https://arxiv.org/pdf/2012.05876.pdf>
- D'Avila Garcez, A., Lamb, L., & Gabbay, D. (2009). *Neural-symbolic cognitive reasoning*. Cognitive Technologies. Springer.
- Gibson, J. (1979). *The theory of affordances: The visual approach to visual perception*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Hejlslev, L. (2000). *Prolégomènes à une théorie du langage – La structure fondamentale du langage*. Paris, France: Editions de Minuit.
- Heylighen, F. (2016). Stigmergy as a universal coordination mechanism I: Definition and components. *Cognitive Systems Research*, 38, 4–13. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2015.12.002>
- Heylighen, F. (2016). Stigmergy as a universal coordination mechanism II: Varieties and evolution. *Cognitive Systems Research*, 38, 50–59. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2015.12.007>
- Husserl, E. (1950). *Idées directrices pour une phénoménologie*. Paris, France: Gallimard.

- Ifrah, G. (1985). *Les chiffres ou l'histoire d'une grande invention*. Paris, France: Robert Laffont.
- Jakobson, R. (1963). *Essais de linguistique générale, tomes 1 et 2*. Paris, France: Minuit.
- Javary, C. (2003). *Le discours de la tortue: Découvrir la pensée chinoise au fil du Yi King*. Paris, France: Albin Michel.
- Julien, F. (1993). *Figures de l'immanence: Pour une lecture philosophique du Yi King*. Paris, France: Grasset.
- Kaplan, R. (2004). *À propos de rien: Une histoire du zéro*. Paris, France: Dunod.
- Leroi-Gourhan, A. (1964). *Le geste et la parole*. Paris, France: Albin Michel.
- Lévy, P. (1989). *L'invention de l'ordinateur*. In M. Serres (Ed.), *Éléments d'histoire des sciences* (pp. 515–535). Paris, France: Bordas.
- Lévy, P. (2017). La pyramide algorithmique. *Sens Public, Numéro spécial: Ontologies du numérique*, 29. <http://www.sens-public.org/article1275.html>
- Lévy, P. (2021). Pour un changement de paradigme en intelligence artificielle. *Giornale di Filosofia*, 2(2). <https://mimesisjournals.com/ojs/index.php/giornale-filosofia/article/view/1693>
- Lévy, P. (2024). Semantic computing with IEML. *Collective Intelligence*, 2(4). <https://doi.org/10.1177/26339137231207634>
- Lévy, P. (2010). The IEML research program: From social computing to reflexive collective intelligence. *Information Sciences*, 180(1), 71–94.
- Lévy, P. (1994). *L'intelligence collective: Pour une anthropologie du cyberspace*. Paris, France: La Découverte.
- Lévy, P. (1995). *Qu'est-ce que le virtuel?* Paris, France: La Découverte.
- Lévy, P. (2011). *The semantic sphere: Computation cognition and information economy*. New York, NY: Wiley.
- Marcus, G., & Davis, E. (2019). *Rebooting AI*. New York, NY: Pantheon.
- Margolis, E., & Laurence, S. (Eds.). (2015). *The conceptual mind: New directions in the study of concepts*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Melchuk, I. (2001). *Communicative organization in natural language: The semantic-communicative structure of sentences*. Amsterdam, Netherlands: John Benjamins.
- Mulgan, G. (2017). *Big mind: How collective intelligence can change our world*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Pearl, J., & Mackenzie, D. (2019). *The book of why: The new science of cause and effect*. New York, NY: Basic Books.
- Saussure, F. de. (1916). *Cours de linguistique générale*. Lausanne, Switzerland & Paris, France: Payot.
- Searle, J. (1983). *Intentionality*. London, UK: Cambridge University Press.
- Shannon, C. (1938). A symbolic analysis of relay and switching circuits. *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers*, 57(12), 713–723. <https://doi.org/doi:10.1109/T-AIEE.1938.5057767>

Tesnière, L. (1959). *Eléments de syntaxe structurale*. Paris, France: Klincksieck.

Wilhelm, R., & Perrot, E. (1973). *Yi King le livre des transformations*. Paris, France: Librairie de Médicis.