

EL ELD, LA COMPUTACIÓN ARTIFICIAL Y LA COMPUTACIÓN VIVIENTE DESDE LA BIOLOGÍA DEL CONOCIMIENTO

*El conocimiento de la vida nos introduce en la vida del conocimiento
de una forma extraordinariamente íntima: «living, as a process of cognition»
(Maturana).*

El problema del conocimiento se encuentra en el corazón del problema de la vida. Esta idea no depende en absoluto de una concepción «biologista» que se opondría a una concepción «filosófica» del conocimiento. De hecho, el problema del enraizamiento vital del conocimiento se planteó en el corazón de la filosofía. Dilthey decía que los procesos fundamentales del conocimiento están en la vida, y que el pensamiento no puede ir más allá. Husserl pensaba que los conceptos, ideas, enunciados del sujeto consciente tienen sus raíces en el *Lebenswelt*, mundo de la vida, terreno antepredicativo y precategorial. Pero Husserl no pudo concebir este *Lebenswelt*, ni, por tanto, originar, enraizar en él el conocimiento.

Por mi parte, sostengo la existencia de un isomorfismo ontológico entre este *Lebenswelt*, mundo de la vida, terreno antepredicativo y precategorial, y el nivel del interior evolutivo, terreno en el cual se internaliza el conocimiento externo, viéndolo desde la perspectiva cognoscitiva de Vygotski. De este modo, los términos enraizamiento vital del conocimiento e internalización del conocimiento externo resultan equivalentes, puesto que ambos términos aluden a actividades que se realizan con el mismo objetivo, a saber, originar, enraizar el conocimiento en la vida. En este sentido, y desde el contexto del aprendizaje de la ciencia, el ELD se constituye en el instrumento para el enraizamiento vital del conocimiento en el futuro profesional científico.

- *El ELD es un computador personal interno.*

Dado que el ELD es un operador que trata signos / símbolos (entre estos últimos las proposiciones) en forma y modos diversos, que prueba teoremas, que razona con el lenguaje y las ideas, que reconoce formas, que pesa argumentos, que percibe conocimiento, que conoce, etc., se deduce que el ELD comporta un sujeto. Por tanto, es verosímil afirmar:

El ELD tiene sujeto
El sujeto del ELD es un ser – sujeto
El sujeto del ELD es el yo - sujeto
El sujeto del ELD es el sujeto cognoscente
El ELD es un sujeto – herramienta
El computo es el sujeto del ELD

La palabra latina *computo* traduce literalmente: *yo calculo*. ¿Qué calcula el ELD? El ELD calcula fundamentalmente proposiciones. Los trabajos de Frege, Russel, y Whitehead ya mostraron que la lógica era un sistema simbólico que obedece a reglas de «cálculo», noción cuyo sentido lingüístico y lógico (cálculo de proposiciones) significa muy exactamente computación; y esto es precisamente el ELD como herramienta lógica. Lo que permite considerarlo como un computador personal interno.

Como computador interno, el ELD nos permite introducirnos en el conocimiento tanto de la computación artificial como de la computación viviente, dejándonos viajar por el fascinante reino del pensamiento complejo. Y este es el objetivo que se persigue con este capítulo.

► **La computación artificial**

El ordenador, máquina física creada por el hombre en 1943, es un computador, y así lo llamaremos. Antes incluso de su construcción, Turing había definido la computación como tratamiento de símbolos (1938), siendo para él el cálculo numérico un aspecto no esencial de la computación. En ese sentido, y siendo que eran considerados como útiles de cálculo numérico, Simon concibió los computadores como sistemas de manipulación de «símbolos físicos» (1952).

◆ **Es notable que los computadores puedan dedicarse hoy a actividades extremadamente diversificadas.**

De este modo, sus computaciones pueden gobernar actividades prácticas (manipulaciones robóticas), actividades organizadoras (control de la gestión de una empresa) y actividades propiamente cognitivas, como percibir (reconocimiento de las formas), diagnosticar (una enfermedad, por ejemplo) y razonar (con el lenguaje y las ideas).

- *La computación puede ser simple (referida a las unidades elementales de información) o compleja (operando sobre «cláusulas», aserciones sintéticas que no pueden ser descompuestas ni reducidas a las aserciones que contienen).*

Puede seguir estrictamente instrucciones (instructions followers) y puede elaborar estrategias combinando métodos lógicos con métodos eurísticos (entre ellos el método por ensayo y error). Puede disponer incluso ya de un mínimo de aptitudes auto-referentes (que probablemente desarrollarán las futuras generaciones de computadoras).

La actividad computante puede practicar impecablemente cualquier operación lógica². Puede cada vez más, elevarse al nivel de la teoría, probar teoremas e incluso realizar descubrimientos: así, el programa Bacón reinventó por sí mismo (por inducción a partir de datos y por derivación de teorías) la tercera ley de Kepler, la ley de Ohm, la ley de los gases perfectos.

- Nota 2. Los trabajos de Frege, Russel, Whitehead ya mostraron que la lógica era un sistema simbólico que obedece a reglas de «cálculo», noción cuyo sentido lingüístico y lógico (cálculo de proposiciones) significa muy exactamente computación. De este modo, precisamente porque están desprovistas de vida, de humanidad y de espíritu, las computadoras nos revelan la autonomía y el anonimato de sus procesos lógicos.

De este modo, la computación nos sitúa bien sea del lado de las operaciones perfeccionadas, aunque limitadas, de una máquina artificial, bien sea de las actividades inteligentes del espíritu humano³.

Nota 3. Dado que las computadoras realizan operaciones cognitivas e inteligentes que parecían ser privilegio de *homo sapiens*, no podría dejar de plantearse un problema que se subdivide al menos en tres cuestiones:

- ¿Es una computadora natural el cerebro humano?
- ¿Permite la computación descubrir las reglas y procesos que utiliza el espíritu humano?
- ¿Puede ser asimilada la inteligencia artificial a la inteligencia humana?

Como se sabe, la polémica acerca de estas cuestiones, sobre todo la última, no deja de reavivarse, oponiendo unos las operaciones de una máquina sierva a las actividades pensantes del ser humano, insistiendo los otros en la unidad de los principios y reglas que gobiernan a ambas inteligencias. En lo que nos concierne, no es este el problema que deba interesarnos en primer lugar, y no lo examinaremos sino más adelante (capítulo IV).

♦ ¿Cuál es pues la naturaleza de esta computación que se revela tan polivalente y tan ambivalente?

- *Aquí nos proponemos concebir la computación como un complejo organizador / productor de carácter cognitivo que comporta una instancia informacional, una instancia simbólica, una instancia memorial, una instancia logicial.*

La instancia informacional: la computación digital utiliza el modo informacional del si/no para sus operaciones; trata signos/símbolos portadores de información y eventualmente puede extraer información de su entorno, cuando está dotada de dispositivos ad hoc.

La instancia simbólica: toda información, y más ampliamente todo objeto de computación, está codificada en signos / símbolos, efectuándose el acto de computación sobre estos signos / símbolos. Estos son formas organizadas (*patterns*); constituyen sistemas de diferencias/similitudes que eventualmente pueden corresponder a diferencias/variaciones /discontinuidades y a similitudes/repeticiones/continuidades que se manifiestan en el mundo exterior. Las nociones de información y de signo-símbolo se remiten una a la otra, ya que la información está codificada (en signos/símbolos) y que un signo/símbolo puede ser portador de información.

La instancia memorial: la computación necesita una capacidad de memorización (engramación de signos) y puede recurrir a múltiples memorias (bancos de datos). Trabaja su memoria (extracción, inscripción, duplicación, modificación, borrado) en función de sus necesidades.

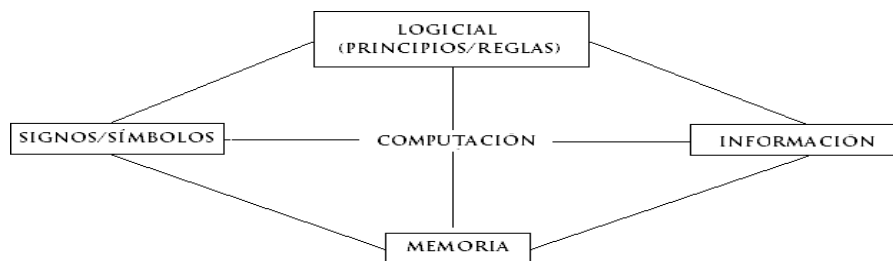
La instancia logicial: la instancia logicial, que se ha autonomizado y desarrollado en la historia reciente de los computadores, está constituida por los principios / reglas / instrucciones que gobiernan y controlan los cálculos, operaciones perceptivas, razonamientos.

- *La actividad computante, que es manipulación / tratamiento, en forma y modos diversos, de signos / símbolos, se efectúa en estas condiciones y en estos cuadros. En el corazón de la actividad computante hay operaciones de asociación (conjunción, inclusión, identificación) y de separación (disyunción, oposición, exclusión).*

De este modo, en virtud de los principios / reglas que la gobiernan en los modos de asociación / separación que ella combina, la computación efectúa aquello que indica el origen latino *computare*: suputar conjuntamente, com-parar,

con-frontar, com-prender.

La computación no puede limitarse, pues, al cálculo numérico, ni tampoco puede reducirse a la información. La información no se convierte en información si no es en relación a una computación, y de otro modo no es más que una marca o una traza. La información se nos presenta como un elemento, un momento, un aspecto de un complejo organizador que es la computación. No es, como se ha dicho en demasía, la información la que, vía un programa, controla la energía, es el complejo computacional, al disponer de la información programada, lo que controla la energía. Incluso



- *Ahora se ve bien la insuficiencia de las nociones de información e informática para cubrir el complejo de operaciones cognitivas que efectúan lo que se debe llamar computadores y no ordenadores.*

Por ello debemos sacar el término de computación de la sombra a la que ha sido relegado, en Francia, por la hegemonía de la noción de información. Se ha llamado informática a la disciplina que concierne a la computación, envolviendo de este modo al envoltorio en lo envuelto. Ahora bien, debemos desviar el núcleo conceptual de la información a la computación.

♦ **Por diversas que sean las actividades computantes, 1)comportan de todos modos y en todos los casos una dimensión cognitiva, incluidas las actividades prácticas y las actividades organizadoras; 2) están dedicadas a problemas.**

- *Efectivamente, la organización computante es una organización que, a partir de sus principios o reglas, trata más que informaciones y símbolos, aunque con informaciones y símbolos, problemas.*

En tales condiciones, la organización computante se nos presenta como un *general problems solver* (Simon), es decir, como una competencia general lo bastante

potente como para poder ser aplicada a problemas diversos y particulares.

- *Llegamos a una cuestión previa y radical: si en toda operación computante hay una dimensión cognitiva y si la computación es apta para las actividades cognitivas más diversas, ¿no supone todo conocimiento, cualquiera que sea su naturaleza, la computación, y no supone ésta un problema a tratar?*

En adelante, como proponía Gordon Pask, sería preciso concebir la compútica (*computation science*), no como la ciencia de los computadores, sino como la ciencia de las computaciones necesaria para cualquier conocimiento y, añadiría yo (E. Morin), para cualquier computación que comporte una dimensión cognitiva para resolver sus problemas. ¿No será este el caso de la organización viviente?

► La computación viviente

La idea de organización viviente ha sustituido a la de materia viva. El descubrimiento de Watson y Crick permitió que se aplicara a esta organización el esquema cibernético de una máquina gobernada por un programa informacional. Éste se halla inscrito en la estructura de las moléculas del ADN constitutivo de los genes. Este programa genético gobierna todas las actividades del ser celular.

- *Semejante concepción, que en los años 1950-1980 se ha convertido en una vulgata biológica, oculta, al igual que su inspiradora informática, la computación en provecho de la información y del programa.*

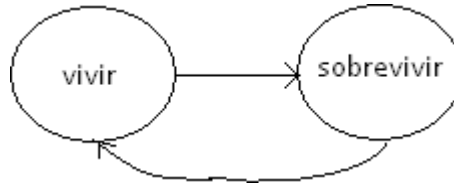
♦ **Simon considera a los computadores como solventadores de problemas. Popper, entre otros, habla de los seres vivientes, comenzando por los unicelulares, como de *solving problems machines*... Esto se comprende cuando los concibe como máquinas computantes.**

- *Viva aisladamente o en el seno de organismos policelulares, el ser celular puede y debe ser considerado como un ser-máquina computante.*

En efecto, comporta en sí las instancias memorial, simbólica, informacional, y efectúa sus operaciones de asociación/separación en virtud de principios/reglas específicos, asimilables a los de un «logicial». De todos modos, se puede hablar de operaciones computantes en el sentido de que el ser-máquina trata las configuraciones moleculares, inscritas en el ADN, que constituye un sistema

de diferencias/identidades cuasi codificadas que tienen valor simbólico/informacional, y transforma este engrama (inactivo) en programa (activo) que gobierna las interacciones moleculares del citoplasma.

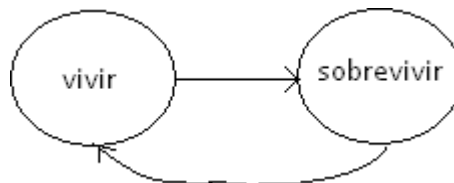
- *La computación viviente debe resolver sin cesar los problemas del vivir, que son los de sobrevivir. Los primeros problemas clave del*



son, como decía Bichat(6), rechazar la muerte: la computación viviente regenera y reorganiza sin cesar la máquina viviente, cuyo trabajo ininterrumpido determina, en conformidad con el segundo principio de la termodinámica, su desorganización permanente.

Por ello, la computación interna del ser celular está esencialmente dedicada a gobernar las interacciones que aseguran la integridad de este ser, por transformación de ingredientes del medio exterior en constituyentes internos, reproducción de las moléculas que se degradan, incluso reparación de las lesiones y rupturas en el ADN. Las múltiples operaciones aseguran la regulación, la producción, la organización del ser-máquina celular.

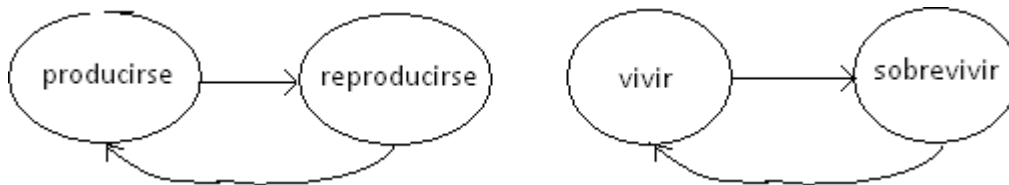
- *Los segundos problemas clave del*



son los del alimento y la defensa en el seno de un entorno aleatorio.

Por ello, el ser viviente computa su entorno, extrayendo información de él a fin de reconocer qué puede alimentarlo o destruirlo. El mismo unicelular manifiesta una cierta actividad cognitiva con respecto a su medio exterior: reconoce formas y sustancias asimilables o no asimilables, reconoce ciertas repeticiones/regularidades/constancias y puede detectar eventos o perturbaciones; en tales condiciones, puede extraer información, en función de la cual podrá determinar su comportamiento (acercamiento, huida).

- *A la vez, la computación viviente produce la vida y obedece a su requerimiento, que es resolver los problemas del:*



LA COMPUTACION ARTIFICIAL VS LA COMPUTACIÓN VIVIENTE

- ◆ **Las computaciones vivientes tienen un carácter incontestablemente cognitivo e incluso auto-cognitivo, ya que le permiten al ser reconocer sustancias, eventos, modificaciones del medio exterior así como del medio interior. Pero este carácter cognitivo es indistinto de las actividades organizadoras vitales del ser.**

- *Para comprender la originalidad de esta computación viviente, tenemos que intentar diferenciarla ahora de la computación artificial. Pero, para concebir qué es lo que las diferencia, hay que confrontar organización artificial y organización viviente, máquina artificial y máquina viviente.*

La máquina artificial, aun la más evolucionada, ha sido concebida y construida por los humanos. La máquina viviente, aun la más arcaica —la bacteria—, ha surgido de la escisión de una bacteria que a la vez es su madre, su hermana y ella misma. La máquina artificial ha recibido su programa de los humanos. El programa de la bacteria se transmite de bacteria en bacteria sin que se conozca ni se conciba su origen. El programa de las máquinas artificiales evoluciona en virtud de los desarrollos científicos y técnicos de las sociedades humanas. Los programas genéticos de los seres vivientes se han desarrollado y transformado en virtud de un proceso evolutivo complejo en el que no interviene ningún *deus ex machina*. La máquina artificial produce objetos, piezas, resultados que en su materialidad y/o en su finalidad son exteriores a ella. La máquina viviente produce sus constituyentes propios, produce su propia producción, es decir se auto produce. La máquina viviente se reproduce y multiplica. La máquina artificial es organizada desde el exterior. La máquina viviente se auto-organiza.

Mientras que la máquina artificial está situada en un entorno exterior a ella, la máquina viviente contiene en sí, en cierto modo, el entorno en cuyo seno se sitúa. En efecto, al mismo tiempo que es singular y autónoma, la auto-

organización viviente integra en sí el orden, la organización de su entorno, la «eco-organización», y constituye en realidad una auto-eco-organización (cfr. *El Método 2*, páginas 65-70). La existencia de las máquinas vivientes parece, pues, mucho más precaria y frágil que la de las máquinas artificiales ya que ésta depende de su relación ecológica y la auto-organización depende de la eco-organización. Pero es de esta dependencia de donde extrae una autonomía desconocida para las máquinas artificiales (*El Método 2*, *ibídem*).

Así pues, mientras que la computación artificial no trata en absoluto la organización física del computador y no tiene que tratar una relación vital permanente entre el computador y su entorno, las operaciones y tareas de la organización viviente son de una riqueza y una complejidad inauditas ya que sin cesar debe *a)* referirse a la vez a los estados internos y a las condiciones externas del ser-máquina, *b)* asegurar correlativamente su organización interna y su comportamiento externo. Dicho de otro modo, *la computación viviente es a la vez organizadora/productora/comportamental/cognitiva*.

- *Computación viviente y auto-organización viviente se hallan fundamentalmente unidas.*

La originalidad de la computación viviente es al mismo tiempo la originalidad de la auto-organización viviente. Aún más, las categorías claras y distintas que aplicamos al universo de las máquinas artificiales dejan de ser pertinentes para las máquinas vivientes. Así, las nociones de computador, de máquina y de ser se confunden aquí. La bacteria es a la vez un ser, una máquina, un computador. El computador no es un aparato distinto de la máquina, y la máquina no es distinta del ser. Ahí, la dimensión cognitiva de la computación se halla indiferenciada del ser viviente. La organización de la máquina viviente es a la vez el producto y el productor de su organización: la computación produce la organización que produce la computación. La máquina produce el ser que produce la máquina. El ser produce su propio proceso y el proceso produce su propio ser.

- *La computación viviente está abocada esencialmente a la organización del ser y de su reproducción.*

La diferencia cognitiva entre computación artificial y computación viviente se nos muestra ahora en toda su radicalidad: las máquinas resuelven *nuestros* problemas, no los suyos, decía von Foerster. La bacteria computa para *su* propia reproducción; es un *solving problems machine* que trata *sus* problemas.

EL CÓMPUTO

♦ **La computación viviente, propia del ser celular, es una computación de sí, a partir de sí, en función de sí y sobre sí. A partir de ahí, podemos proponer la noción de *cómputo* para definir el acto computante «de sí/para sí».**

- *La computación viviente es una computación vital.*

La fórmula *computo ergo sum* es íntegramente verdadera para el unicelular que produce y organiza sin discontinuidad su existencia por computación. A partir de ahí, la noción de *computo* va a permitirnos concebir en su naturaleza viviente y vital la noción de sujeto.

- *¿Qué es ser sujeto? Es, correlativamente:*

- 1) Situar en el centro del propio mundo para computar a este mundo y computarse a sí mismo;
- 2) Realizar una distinción ontológica entre Sí y no Sí;
- 3) Realizar la auto-afirmación y la auto-trascendentalización de Sí. *De este modo se constituye e instituye el auto-ego-centrismo, es decir el carácter primario y fundamental de la subjetividad (cfr. El Método 2, pags. 155-173).*

- *La ocupación del puesto egocéntrico comporta un principio de exclusión y un principio de inclusión.*

El principio de exclusión impide que cualquier otro que no sea uno, incluso el gemelo mismo, ocupe su puesto egocéntrico. Así, la bacteria se divide en dos seres que, aunque idénticos al ser originario e idénticos el uno al otro, constituyen cada uno un ser-sujeto. En cambio, el principio de inclusión permite integrar el egocentrismo en el genocentrismo (la progenitura, los ascendientes) así como el sociocentrismo, lo que conduce a abocarse o dedicarse al hermano, al hijo, a la familia, a la comunidad.

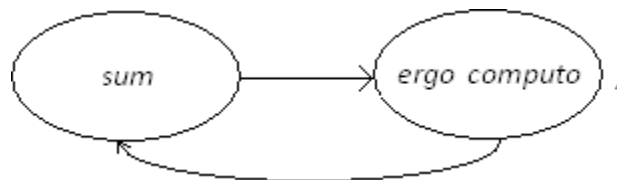
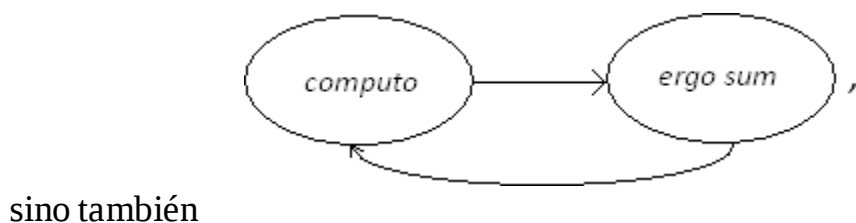
- *Vemos esbozarse de este modo un concepto de sujeto radicalmente diferente del de las filosofías del Ego trascendental o de la consciencia fundadora.*

El sujeto viviente emerge del proceso complejo de la auto-eco-organización y, en este proceso, ser, máquina, computo, sujeto constituyen nociones a la vez inseparables y fundadoras unas a otras.

- *Toda organización viviente (célula, espermatozoide, embrión, organismo) funciona en virtud y en función de un computo.*

El *computo* es el operador clave en un proceso ininterrumpido de auto-producción/constitución/organización de un ser-máquina que al mismo tiempo es un individuo-sujeto (cfr. *El Método 2*, páginas 177-200). Este proceso constituye un bucle recursivo que produce el *computo* que lo produce. El *cóputo* no es pues ni noción primera (no precede a la aparición de la vida, es conjunta a ella), ni noción final; opera en el seno de un circuito que lo constituye y al que constituye. Es constituyente/constituido en un complejo activo en el que debemos considerar como interdependientes, inter-productos e inter-productores al conjunto de los fenómenos designados por las nociones aquí utilizadas de auto-organización, auto-producción, ser, máquina, computación, individuo, sujeto...

Por ello no sólo es preciso enunciar:



y unir las dos fórmulas en bucle:



- *El computo produce/mantiene la identidad del ser. Pero esta identidad no es ni trascendente ni absoluta. Un virus extraño puede introducir su ADN en el de la bacteria, que a partir de ahí va a computar por error la reproducción del virus y su propia muerte.*

Por otra parte, la identidad egocéntrica no es cerrada. La identidad individual recubre una identidad genérica común y es recubierta por ella. Además, el ser-sujeto puede comunicar con sus semejantes o congéneres, que en tanto que tales se benefician del principio de inclusión. (Se ha podido constatar que una bacteria se comunica con otra bacteria inoculándole un fragmento de ADN que podrá resultarle útil en su resistencia a los patógenos, por ejemplo.)

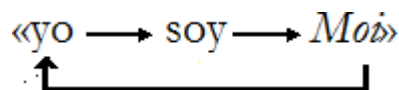
- *La auto-computación*

La bacteria se incluye en su computación: trata objetivamente los constituyentes moleculares que le son propios, al mismo tiempo que los trata subjetivamente, es decir como pertenencias que dependen de su propia identidad: de igual modo, se trata globalmente como objeto, sin por ello dejar de tratarse como sujeto.

Este fenómeno de auto-computación supone un principio de cuasilógico de distinción/identificación entre la instancia subjetiva computante (Yo), el ser objetivamente computado (Sí) y la entidad subjetiva /objetiva común a uno y otro (*Moi*). Este principio le permite al ser computar su propia computación según un cierto número de operaciones lógicamente unidas:

- 1) la distinción entre la instancia subjetiva objetivamente computado;
- 2) la inclusión de este Sí, objetivado como pertenencia propia (*eigen*), en el Yo-sujeto;
- 3) la identificación del Yo con el Sí en la constitución de un *Moi* a la vez subjetivo y objetivo.

Se constituye de este modo un circuito computante de distinción/inclusión/identificación entre tres instancias, idénticas y distintas a la vez, que podemos traducir a los tres términos que a ellos corresponden traducir en nuestra lengua: Yo/Sí/Moi; este circuito recursivo



(Piccardo) le permite al ser computante tratar objetivamente sus constituyentes, su organización, su organismo en función de sus necesidades o intereses objetivos/subjetivos, empezando por sus necesidades de auto-producción y auto-organización.

El circuito de estas operaciones de distinción/identificación es complejo porque identifica lo que distingue y distingue lo que es uno; efectivamente, el computante y lo computado, aun cuando siguen siendo distintos, son lo mismo y constituyen un *Moi* a la vez sujeto y objeto. Mientras que la lógica clásica o bien asocia o bien disocia, pero no puede unir simultáneamente estas dos operaciones contrarias, la lógica de la computación viviente, más compleja, permite a la vez



De este modo, la computación viviente comporta en sí el fenómeno original y capital de la auto-computación. Ésta comporta en sí una lógica recursiva e identitaria compleja, la cual instituye el fenómeno no menos original y capital que es la auto-referencia.

- *La auto-exo-referencia*

La auto-referencia no es la propiedad sustancial, orgánica o formal, que le permite a un sistema (viviente en este caso) designarse a sí mismo: es la aptitud para auto-computarse a la vez como objeto y sujeto. La auto-referencia no se resume en absoluto al acto de referirse a sí. Es la capacidad de referirse a sí al mismo tiempo que se refiere a lo que no es sí.

Por ello, al igual que la auto-organización es auto-eco-organización, la auto-referencia es auto-exo-referencia. Une la referencia a sí con la referencia a lo que es otro: el entorno y las cosas del entorno.

El carácter auto-exo-referente del *computo* plantea e ilumina en su misma fuente el problema de las posibilidades y límites del conocimiento objetivo para un ser viviente.

En la auto-referencia, hay a la vez unidad, complementariedad y antagonismo entre un «principio del deseo» y un «principio de realidad» (objetividad). La complementariedad domina al antagonismo: el ego-centrismo requiere, en interés propio, la validez objetiva de las operaciones computantes: el principio del deseo, precisamente para realizar su deseo, respetar el principio de realidad. La incapacidad del principio del deseo de reconocer el principio de realidad es *ipso facto* la incapacidad de vivir. De este modo, la auto-exo-referencia permite concebir el tratamiento objetivo de los datos, objetos, cosas, incluido el tratamiento objetivo de uno mismo, a partir y en función del interés subjetivo.

La eficacia del *computo* para tratarse objetivamente y para tratar objetivamente datos y cosas testimonia la capacidad de la computación subjetiva para acceder a un conocimiento objetivo de determinados aspectos del mundo exterior. No obstante, el conocimiento viviente no puede escapar por ello a la subjetividad, es decir al acto fundamental de situarse en el centro del mundo de uno para conocer. De ahí el problema ineliminable, en todos los sentidos, incluido el humano, de los caracteres ego-(geno-socio-etno)-céntricos de todo conocimiento.

- *El computo policelular*

Es notable que los vegetales hayan podido inventar soluciones asombrosas para resolver sus problemas vitales (como la captación de la energía solar y la extracción de las sales minerales), o para desarrollar su modo de reproducción (como la creación de la flor): igualmente, como han mostrado los estudios de ecología y de fitosociología, han podido inventar, estrategias muy variadas para asociarse, combatir entre sí, luchar contra los parásitos (cfr. *El Método 2*, pags. 22-25). Incluso parece que las plantas vecinas de una misma especie puedan comunicarse entre sí. De este modo, se ha observado que la destrucción de una parte del follaje de un álamo, de un arce o de un roble determina no sólo en dicho árbol la síntesis incrementada de diversas sustancias para reparar el daño y eventualmente inhibir el desarrollo de insectos fitófagos, sino también las mismas reacciones en árboles vecinos de la misma especie, como si el árbol aquejado hubiera advertido a sus congéneres de que su mal podía amenazarlos eventualmente.

Los vegetales no disponen sin embargo de un cerebro, ni de redes nerviosas, ni de un sistema de comunicación diferenciado. Pero, dado que las actividades de un cerebro se constituyen por las intercomputaciones entre células (neuronas), cierto que especializadas, pero que no disponen en absoluto individualmente de las cualidades globales del cerebro, nos vemos llevados a pensar que las intercomputaciones entre las innumerables células que constituyen el vegetal aseguran una computación global ego-geo-céntrica, organizacional y cognitiva a la vez, en la que la dimensión cognitiva no está más diferenciada de lo que lo está en el unicelular, siendo que está mucho más desarrollada.

Si la dimensión cognitiva, en los vegetales, es, como en los unicelulares, inherente a su organización, se encuentra muy desarrollada en y por la multiplicidad y la complejidad de las intercomputaciones que constituyen esta organización. De este modo, todos los fenómenos del reino vegetal comportan

una dimensión cognitiva. Por así decirlo, el conocimiento está disperso, extendido, es múltiple en el seno de la naturaleza, allí mismo donde no hay receptores sensoriales, ni sistemas nerviosos, ni aparato cognitivo. El conocimiento está incluido, infuso en toda vida...

BIOLOGÍA DEL CONOCIMIENTO

◆ “El conocimiento de la vida nos introduce en la vida del conocimiento de una forma extraordinariamente íntima: «*living, as a process of cognition*» (Maturana)

- Humberto Maturana vio con mucha perspicacia, que, “*biológicamente, la cognición es constitutivamente un proceso que depende del sujeto*”(Maturana, 1974 II. Pág.161), que, “*en tanto que proceso, la cognición es constitutiva de la organización del sujeto cognoscente*”(Íbidem. Pág. 162), que “*la cognición, en tanto que fenómeno individual, está subordinada a la autopoiesis del sujeto cognoscente*”, y que “*los estados cognitivos, en tanto que estados del sujeto cognoscente, están determinados por la manera en que se realice su autopoiesis*”.

A las propuestas de Maturana, añadiremos nosotros las propuestas *recíprocas*: la autopoiesis del sujeto cognoscente va unida a la computación (depende también por tanto de una dimensión cognitiva). La autopoiesis y el sujeto dependen de la dimensión cognitiva de la computación, que depende a su vez de la autopoiesis y del sujeto. El *computo* depende de los seres-individuos-sujetos que a su vez dependen del *computo* operador de la auto-producción del ser-individuo-sujeto.

- Dicho de otro modo, la fuente de todo conocimiento se encuentra en el *computo* del ser celular, él mismo indisociable de la cualidad de ser viviente y de individuo-sujeto. “*Soy, me conozco, me quiero*”, decía San Agustín, expresando de este modo los tres aspectos de la experiencia subjetiva.

En la bacteria, estos tres aspectos están indiferenciados en el mismo acto. Es decir que la dimensión cognitiva está indiferenciada de la organización productora del ser y de la organización de la acción. Aun cuando el conocimiento se diferenciara y se autonomizara, seguiría siendo inseparable de la organización, de la acción, del ser. Ser, hacer, conocer, en el dominio de la vida, están originalmente indiferenciados, y cuando se diferencien seguirán siendo inseparables.

- *De este modo, aunque parezca trivial que el conocimiento sea, vía computación, el producto de una actividad del ser, es fascinante que al mismo tiempo el ser sea el producto de una actividad computante la cual comporta una dimensión cognitiva.*

De este modo, no sólo es el ser lo que condiciona el conocer, también el conocer condiciona al ser, generándose una a otra estas dos proposiciones en un bucle recursivo. Digámoslo de otro modo: la vida no puede autoorganizarse más que con autoconocimiento; el ser viviente no puede sobrevivir en su entorno más que con conocimiento. La vida no es viable y vivible más que con conocimiento. “Nacer es conocer”.

EN LAS FUENTES...

◆ Conocer, primariamente es computar

Aun nos hallamos en los inicios del conocimiento artificial, y hemos interrogado los inicios del conocimiento viviente. A pesar de las enormes diferencias entre el conocimiento artificial y el conocimiento viviente, existe este rasgo fundamental común: conocer, primariamente es computar. El conocimiento, no se reduce en absoluto a la computación, pero podemos suponer que siempre comporta computación.

◆ **Una computación es una operación sobre vía signos/símbolos/formas. Conocer es efectuar operaciones cuyo conjunto constituye traducción/construcción/solución.**

Dicho de otro modo, el conocimiento necesariamente es:

- **traducción** en signos/símbolos, y sistemas de signos/símbolos (después, con los desarrollos cerebrales, en representaciones, ideas, teorías...);
- **construcción**, es decir traducción constructora a partir de principios/reglas («lógicas») que permiten constituir sistemas cognitivos que articulan información/signos/símbolos;
- **solución** de problemas, empezando por el problema cognitivo de la adecuación de la construcción traductora a la realidad que se trata de conocer.

Es decir que el conocimiento no podría reflejar directamente lo real, no puede sino traducirlo y reconstruirlo en otra realidad.

◆ Las dos lógicas de la computación

Las operaciones de la computación artificial y de la computación viviente son de la misma naturaleza: son de asociación (conjunción, inclusión, identificación, implicación), y de separación (diferenciación, oposición, selección, exclusión), lógicas en el primer caso, pre-lógicas en el segundo (por no estar enunciadas, sino únicamente implícitas). La diferencia entre los dos tipos de computación no es lógica, sino *logicial*, es decir que depende de los principios/reglas que gobiernan la lógica de las operaciones.

- *La computación artificial obedece a principios/reglas que son conformes a los que gobiernan nuestra racionalidad cognitiva. La computación viviente obedece a los principios/reglas de la auto-eco-organización viviente, que constituyen de algún modo su «logicial». El «logicial» de la computación viviente es complejo:*

- a) porque instituye la computación sobre el modo del computo;
- b) porque comporta en sí un principio de auto-exo-referencia que le permite efectuar la auto-computación;
- c) porque comporta en su seno la dualidad de la subjetividad y de la objetividad así como de la pluralidad compleja (complementaria/concurrente/antagonista) del ego-geno-(eventualmente socio)-centrismo.

La diferencia logicial entre las dos computaciones constituye al mismo tiempo la diferencia organizacional entre máquina artificial y máquina viviente, y la diferencia entre artefacto y ser viviente.

◆ En la fuente del conocimiento

- *El computo celular es la fuente, todavía indistinta (en la actividad organizadora) y todavía limitada (en sus medios de aprehensión del mundo exterior), de todos los desarrollos del conocimiento viviente, incluidos por tanto los del conocimiento humano.*

En este último sentido, constituye una Arque-racionalidad (posibilidad de conocimiento objetivo fundada en la organización lógica de las operaciones

computantes) y una Arque-reflexividad (constituyendo el circuito auto-computante una reflexividad evidentemente desprovista de consciencia, pero que lleva en sí, de forma no diferenciada, una dimensión auto-cognitiva).

◆ En la fuente de la fuente: lo implicado del conocimiento

- *Para nuestra inteligibilidad, existe una enorme hiancia entre la organización físico-química y la organización viviente, justamente porque ésta comporta la complejidad indisociable de la auto-eco-organización y del cómputo auto-exo-referente.*

Ahora bien, esta hiancia, sin desaparecer, disminuye algo si recurrimos al tipo de organización «hologramática» cuya realidad física hemos descubierto recientemente (1948) y que, de una forma específica en cada ocasión, como veremos, se encuentra en las organizaciones policelulares y sociales.

- *Lo propio de la organización hologramática es que, en cierta forma, la organización del todo se encuentra en el interior de la parte que está en el todo.*

A partir de ahí, podemos suponer que la asociación, que deviene viviente, de centenares de miles de macromoléculas es lo suficientemente compleja como para constituirse de forma hologramática, engramando en determinados puntos privilegiados (primero ARN y después ADN) la información de todo el sistema, en el detalle y en su conjunto, lo que al mismo tiempo constituye la condición indispensable para la emergencia de la auto-computación.

Por otra parte, y correlativamente, podemos suponer que esta misma organización asociativa implica en sí las estructuras organizacionales de su entorno (auto-eco-organización) y, más ampliamente, de su universo físico.

De hecho, el complejo computación/memoria no puede funcionar más que si el ser viviente «implica» en cierta forma su universo. Lo que le permite a su computación del mundo exterior conocer y prever en función de los marcos referenciales interiorizados del espacio (aquí-allá) y del tiempo (antes-después). En estas condiciones, el ser auto-eco-organizador estaría habitado de forma ante-cognitiva por el mundo en el que habita. Toda operación cognitiva comportaría en sí de este modo una «reminiscencia» anterior a cualquier saber. Dispondría de «formas *a priori*» que no son propias de la «sensibilidad» sino de una auto-eco-organización en la que el Macro-Todo del mundo circundante

está implicado en el micro-todo del ser. De este modo, el ser viviente comporta en su seno su propio holograma virtualizado de forma informacional (genes), y constituye al mismo tiempo una entidad holomónica que implica en sí la organización del mundo en el que vive.

En estas condiciones, la cuestión de saber si, en el origen del conocimiento, uno de los términos de la organización computante (información, memoria, logical, símbolo, *computo*) precede a la otra, incluso si la computación precede o sigue a la auto-eco-organización no tiene sentido. Lo complejo de la computación viviente no ha podido emerger sino en tanto que complejo organizador. «*What makes a symbol symbolic?*» ¿Qué es lo que crea la información a partir de la no información? Información, signo/símbolo, engrama, computación se crean las unas a las otras. La computación crea al símbolo que crea a la información, la cual es creada por la computación, etc. Co-nacen juntas, al mismo tiempo que la auto-eco-organización, y conocen juntas.

Conclusión

Todo lo que precede no puede ser admitido, reconocido, concebido, comprendido más que si se procede a una reorganización conceptual en cadena. Contrariamente a la vulgata informática, tenemos que poner la computación en el lugar de la información; contrariamente a la vulgata genético-molecular, poner la auto-eco-organización y el *computo* en el lugar del «programa genético» (sin por ello olvidar o subestimar el *engrama genético*), tenemos que reintegrar solidariamente las ideas de ser, de individuo, de sujeto en lugar de borrarlas o evacuarlas. Tenemos que utilizar la concepción recursiva ya definida (*El Método 1 y 2*) por la que los productos/efectos son necesarios para la producción/causación del proceso auto-generador/organizador. Tenemos que entrar en el reino del pensamiento complejo y abandonar la visión simplificadora que ciega a nuestro conocimiento, y singularmente a nuestro conocimiento de las fuentes de nuestro conocimiento. (Morin Edgar. EL METODO III, pags: 43-61).

Dado que las proposiciones son la materia prima de la computación, a continuación haremos una breve exposición acerca de este elemento tan básico y fundamental del lenguaje:

¿Qué son las proposiciones?

El lenguaje consiste en palabras que se combinan para formar oraciones y frases. Según la gramática de la Academia de la lengua, la oración es la unidad expresiva. La oración es el mínimo de palabras que se requiere para expresar una situación o un hecho, es decir, para comunicar algo sobre algo. La frase es una composición de oraciones. Hay diversos tipos de oraciones y de frases. Pero todos ellos tienen de común que sirven para expresar lo que sucede en nuestra vida, en torno nuestro, en nosotros mismos, en una palabra, para poder hablar sobre el mundo en el cual existimos.

Un tipo muy importante de oración y de frase es la proposición. Las proposiciones son aquellas oraciones y frases que tienen una propiedad: pueden ser verdaderas o falsas. Las oraciones y frases que no son verdaderas ni falsas, no son proposiciones. “¿Qué hora es?”, “cierra la puerta”, “Blanca nieve se escapó del bosque” no son proposiciones porque no puede decirse que son verdaderas o que son falsas. Cuando se hace una pregunta nadie puede pensar que la pregunta sea verdadera o falsa. Se trata de una orden, es decir, de una norma que exige que se ejecuten tales y cuales actos. Cuando se cuenta un cuento no tiene sentido averiguar si lo que se dice es verdadero o falso. Los cuentos no describen hechos reales, situaciones que existen o han existido; tratan simplemente de divertir a quien los escucha. Tiene sentido decir de una frase tomada de un libro de historia que es verdadera o falsa, pues el historiador puede estar en la verdad o equivocarse. Pero el que cuenta un cuento o escribe una novela, no puede estar en la verdad ni equivocarse. Lo único que hace es inventar situaciones, imaginar hechos, y por eso lo que dice no puede ser ni verdadero ni falso, puede solamente ser interesante, divertido, anodino, pesado, etc.

La propiedad de las proposiciones, a saber, su posibilidad de ser verdaderas o falsas, se debe a que las proposiciones son siempre descripciones de la realidad, descripciones de cosas, hechos, sucesos que han existido o que existirán. La proposición pretende siempre decir cómo son las cosas, cómo son los sucesos que nos rodean.

El lenguaje que describe la realidad se llama el lenguaje declarativo y éste está constituido de proposiciones y es, además, la base del lenguaje científico. Por lo tanto, el estudio de las proposiciones se convierten en los objetos de estudio más importantes y de primera necesidad de los estudiantes que inician una carrera universitaria.

FREGOSO, Arturo. Lógica y teoría de conjuntos. México. Ed. Trillas, 1989.