

cuaderno de materiología de la información nº 108

Chazal, Gérard. «Capítulo 15. La noción de información y el materialismo», éd., *Matériaux philosophiques et scientifiques pour un matérialisme contemporain. Volume 1*. Éditions Matériologiques, 2013, pp. 455-479.

Desde los trabajos de Alan Turing, John von Neumann, Claude Shannon, de los cibernéticos en torno de Norbert Wiener, en los años 1940-1950, la noción de información tomó una importancia considerable, no solamente en el marco de las técnicas de la comunicación, del cálculo y de los automatismos de todo tipo sino también en los estudios teóricos, matemáticos, físicos y biológicos. Ella ha suscitado un número considerable de reflexiones filosóficas tanto en el dominio de la epistemología como en el de la filosofía del espíritu. Hasta la aparición de la teoría de la información de Shannon, el término remitía a una noción bastante vaga más bien que a un concepto bien definido. Actualmente, si uno se hace una idea mucho más precisa de lo que es la información, no por ello podemos hablar de una definición consensual que se pueda dar de ella. La utilización del término es bastante exuberante. De hecho, la palabra toma diferentes significaciones no solamente en función del contexto de su empleo, sino también en función de opciones filosóficas más o menos implícitas. Digámoslo de entrada y de manera un tanto esquemática para comenzar: existen concepciones idealistas de la información a las que se oponen concepciones materialistas. Esta oposición así formulada puede parecer tajante y sin matices, pero tiene la ventaja de permitir una clarificación de las posiciones. En efecto, muchos autores hacen jugar a la información un rol en la reflexión filosófica. Sin embargo el debate no es simplemente el de dos campos que se enfrentarían, argumentos contra argumentos, y esto tanto menos cuanto que las opciones filosóficas no siempre son explícitas y claramente formuladas por los diferentes autores que voy a evocar. Como vino a inscribirse al lado de las nociones de materia y de energía, la noción de información a veces ha sido considerada como la expresión de una insuficiencia explicativa del mundo por parte de esos dos primeros conceptos y, por este hecho, ha suscitado una tentación idealista de la que me gustaría mostrar que es sobre todo una ilusión idealista. Cuantificada por Shannon en el marco de la teoría de la señal, la noción de información la vamos a encontrar también en los dominios de la física como en el contexto de las ciencias humanas, en lingüística como en filosofía del espíritu, en lógica y en el dominio de la comunicación. Es tanto más difícil de construir su definición clara y unívoca dado que se está produciendo el recurso al concepto de información en muchos campos disciplinarios. A pesar de, o quizás sea a causa de esta multiplicidad de usos y de sentidos, el término ha invadido todos los dominios de la vida. A veces ha sustituido el de conocimiento, a veces el de datos; está ligado a la noción de mensaje que implica él mismo tanto la de una significación como la de un soporte físico (*medium*). Hemos visto desarrollarse una «ciencia de la información» y de las «técnicas de la información» (NTIC: nuevas técnicas de la información y de la comunicación <en

Colombia hasta le inventaron un ministerio>). El término informática, en francés, remite también a la información y le da una dimensión calculable puesto que la herramienta técnica es el ordenador que fundamentalmente no es más que un computador (*computer* y *computer science* en inglés).

El desarrollo de las técnicas que pone en operación la información a través de los procedimientos lógicos <o programas> ha adquirido una tal amplitud estos últimos años, los ordenadores que aseguran el tratamiento y la circulación de esta información han adquirido tales velocidades de funcionamiento y se han beneficiado de una tal miniaturización, las simulaciones de todo tipo en todos los dominios se han multiplicado a tal punto que para muchos la información se ha «desmaterializado», parece escapar a las pesanteces de la materialidad. Además, se ha deslocalizado: con internet parece estar por todas partes y en ninguna. Evidentemente, cuando el material presenta una avería rápidamente cuestionamos ese sentimiento de desmaterialización, se nos recuerda entonces duramente la realidad física de la informática.

Hasta el arte se ha apoderado de estas técnicas. Fue así como se forjó el término *realidad virtual*, que remite a universos imaginarios cuya realidad digital es ilusoria y evanescente. Se está tentado a creer que se han borrado las fronteras entre lo real y lo irreal, tentado a creer en la existencia de un *inmaterial* entre el mundo de las cosas y lo imaginario. Si el mundo ya no es, como en Berkeley, el sueño de Dios, se habría convertido en el sueño de la máquina; ¡guion ideal para el cine! De este modo se perseguiría a través de las técnicas de la información una especie de idealismo experimental, si se nos permite el oxímoron que viene a duplicar el de realidad virtual.

La ciencia se ha desarrollado en el marco de un materialismo metodológico tal que toda explicación científica no puede recurrir –en última instancia– más que a entidades físicas, materia y energía. La clausura causal del mundo físico, incluso si llega a interrogar la causalidad mental¹, está bien establecida en las ciencias de la naturaleza. Por consiguiente, desde la aparición de los primeros trabajos sobre la información, lo que quedó planteado fue el estatus ontológico de ella. ¿Es materia o energía? Si no es ni lo uno ni lo otro, ¿cómo se inscribe pues en el mundo físico, cómo interactúa con él? ¿Con qué proceso causal tiene que ver? Estas preguntas se le plantean impajaritadamente a toda opción materialista. Es lo que Norbert Wiener anotaba desde 1948 en *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine*: «La información es la información, ni materia ni energía. Todo materialismo que quiera sobrevivir en la actualidad tiene que admitir esto²».

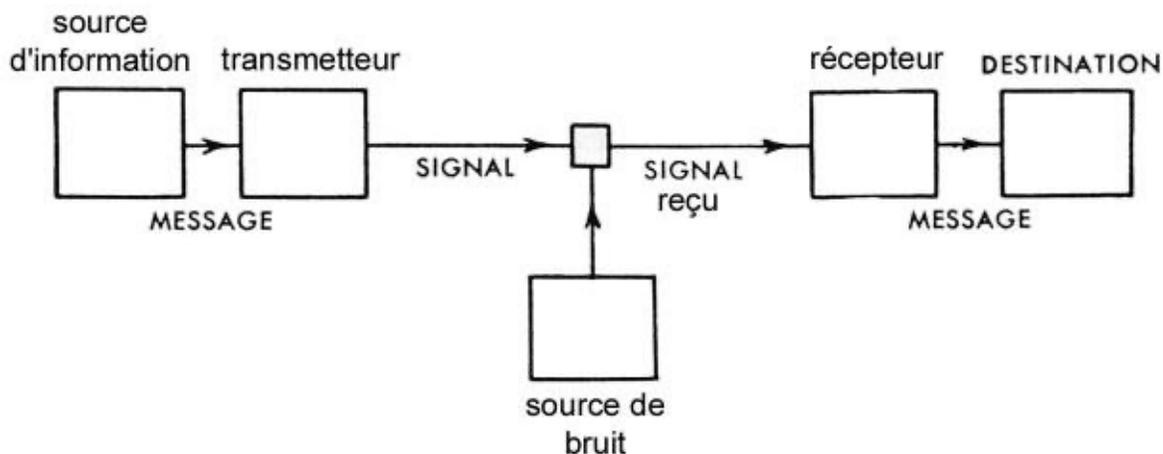
1 – La teoría de la información (Shannon & Weaver)

La teoría de la información se deriva o se construye a partir de las cuestiones planteadas por la comunicación de los mensajes, dominio en el que numerosos dispositivos técnicos han

¹ Ver en esta obra las diferentes contribuciones a este respecto de Reinaldo Bernal Velasquez, Delphine Blitman, Filipe Drapeau Vieira Contim & Pascal Ludwig, Luc Faucher & Pierre Poirier, Max Kistler, Charles T. Wolfe. (*N.del ed.fr.*)

² Norbert Wiener, *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine* [1948], MIT Press, 1961, p. 132.

intervenido (telégrafo, teléfono, radio, etc.) desde fines del siglo XIX. Ahora bien todo mensaje transmitido, cualquiera sea el medio, puede ser perturbado por fenómenos de «ruido» que lo modifican a veces hasta poderlo destruir. Tenemos acá el esquema general de un proceso de comunicación utilizado por Shannon³.



Uno de los medios para asegurarse de la integridad de los mensajes transmitidos o de la conformidad del mensaje recibido con respecto al mensaje emitido es cuantificar la información. Es esto lo que propone la teoría de la información de Shannon. Ahora bien, esto implica dos cosas. Primera, esta teoría debe hacer abstracción de la significación llevada por el mensaje, puesto que este está reducido a una serie de signos tomados de un alfabeto. Segunda, la cuantificación se hace teniendo en cuenta la probabilidad asociada a cada signo o símbolo. La teoría de la información es pues una teoría probabilista. De este modo, si un mensaje está compuesto de N signos (x_1, x_2, \dots, x_n) y a cada x_i , se le asocia una probabilidad p_i , la cantidad de información asociada al mensaje será igual a

$$\sum_{i=1}^N \log_x \frac{1}{p_i} = -\log_x p_i$$

Si $x = 2$, esta medida está en binario, es decir se expresa por un número binario compuesto exclusivamente de 0 y 1. Este uso de lo binario presentará por otra parte numerosas ventajas como lo remarcaba von Neumann en *L'Ordinateur et le cerveau*⁴. Los desarrollos ulteriores de la informática mostraran ampliamente su carácter eficaz bajo la forma de la codificación digital de la información siguiendo diferentes modalidades. Con esto queremos decir que no solamente los números sino también el sonido, la imagen son susceptibles de este tipo de codificación⁵. Por analogía, se extenderá incluso esta al

³ Según Claude Shannon, "The Mathematical Theory of Communication" [1948], <http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.pdf>, in Claude Shannon & Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication* [1949], University of Illinois Press, 1963, p. 34.

⁴ John von Neumann, *L'Ordinateur et le cerveau* [1958], La Découverte, 1992.

⁵ Ver, por ejemplo, la obra de Jérôme Segal, *Le Zéro et le un. Histoire de la notion d'information au XX^e siècle* [2003], Éditions Matériologiques, 2011, <http://www.materiologiques.com/Le-zero-et-le-un-Histoire-de-la>, para una historia detallada y crítica de la teoría de la información. Esta cuantificación de la información reposa finalmente tomando su logaritmo en base dos sobre la posibilidad de reducir una información a una serie de estados binarios de un dispositivo física, interruptor abierto o cerrado, transistor bloqueado o que deja

viviente, siendo entonces el código genético el portador de la información necesaria para la constitución de un fenotipo; algo que por lo demás no dejará de tener contestaciones y críticas.

Sin embargo, es bien evidente que el término «información», en esta teoría, tiene una significación que, para ser más precisos, está bastante alejada del sentido habitual del término en su empleo cotidiano. Sin embargo ella va a volverse en sus usos en cibernética y en informática particularmente potente. No solamente permite describir y modelizar un cierto número de dispositivos técnicos y maquínicos sino que también permite despejar por abstracción la estructura de un número considerable de objetos diferentes. Sin embargo, la teoría de la información en toda su generalidad provoca desde ya algunas observaciones.

1) Pone por delante estructuras abstractas que pueden ser manipuladas en tanto que tales gracias a un aparato matemático que, globalmente, es el del cálculo de probabilidades.

2) Si la información aparece entonces como una estructura abstracta, eventualmente dotada de una dinámica propia (este será en particular el caso en el marco de la cibernética), sin embargo no deja de ser cierto que esta estructura es siempre la de una materialidad. Como la forma de Aristóteles, la información puede ser estudiada de manera abstracta, es decir que uno puede provisionalmente hacer abstracción de la materia de que está formada, pero esta forma (esta información) no existe independientemente de una materia a la que le es inmanente. Es verdad que el aparato matemático utilizado por Shannon puede introducir una tentación platónica. La información existiría entonces por fuera o más allá del mundo físico. Sin embargo, el propio esquema de la comunicación tal y como lo traza Shannon & Weaver, el de la página anterior, muestra claramente que la información no es independiente de dispositivos físicos. Cualesquiera sean los ejemplos que se puedan dar para concretar este esquema (conversación oral entre dos interlocutores donde el aire transporta la señal, conversación telefónica o también por lo escrito o la mediación de ordenadores y de señales de radio, etc.), que se tenga que ver con cables, computadores o campos electromagnéticos, la materialidad de cada uno de los elementos es necesaria. Si la fuente y la destinación son seres humanos, además se requerirá un cerebro, y órganos sensoriales, etc. A menos que supongamos la existencia de espíritus inmateriales y la posibilidad de la telepatía, cosas estas que nunca han sido observadas, la concepción materialista de una información inmanente con dispositivos materiales parece casi evidente. Y digo casi pues, como vamos a verlo, los usos cibernéticos e informáticos de la noción de información han podido conducir a posiciones, si no francamente platónicas, por lo menos idealistas. En este caso se considera que la información es trascendente a los diversos dispositivos que la portan.

3) La noción de información ha sido asimilada con frecuencia a la noción de orden, la pérdida de información por el ruido por ejemplo, puede ser asimilada a un acrecentamiento del desorden. Es lo que recubre la noción de entropía de Shannon tal y como ha sido

pasar, etc. Si se representa por 0 y 1 estos dos estados, 0 y 1 se vuelven la unidad de información que un tiempo se llamó el hartley en homenaje al matemático Ralph Hartley que desde 1928 en un artículo sobre la transmisión de la información había sugerido este uso de lo binario. Hoy se utiliza el término «bit» (*binary digit*).

descrita y que designa la cantidad de información provista por una fuente. De este modo, para una fuente X, la entropía H (X) será

$$H(x) = \sum_{i=1}^N \log_x \frac{1}{p_i} = -\log_x p_i$$

Esta fórmula, con sólo un signo de diferencia, recuerda evidentemente la de la entropía termodinámica, lo que ha conducido a un cierto número de pensadores a asimilar la una a la otra, la entropía termodinámica pudiendo también ser asimilada a crecimiento del desorden molecular en un sistema cerrado. Este gran paralelismo, pero esencialmente formal, entre la entropía de Shannon y la entropía termodinámica ha contribuido de una cierta manera a la interpretación idealista puesto que ella insiste sur la noción de orden independientemente de la materialidad que se encuentra ordenada y en particular de la materialidad de los signos y de los códigos. Ahora bien, en materia de información la noción de orden está finalmente muy ligada a la de una transcendencia interpretativa de un sujeto y equivale, de alguna manera, a reintroducir la significación que Shannon había puesto entre paréntesis.

Consideremos, por ejemplo, signos grabados en una piedra o alguna antigua tableta de arcilla y que pertenecen a la escritura que no se tenga aún descifrada de una lengua que ignoremos. Sería el caso del lineal A o de los signos del disco de Faistos⁶ descubiertos en Creta. Para nosotros, esos mensajes quizás tengan claramente un orden pero, en la medida en que lo ignoramos todo al respecto, es como si no lo tuvieran. Todo lo que podemos decir es que la información que comportan depende del conocimiento de los códigos por un sujeto transcendente. Desde que desaparecieron los que los grabaron, se disolvió la información que ellos contenían. No podrá reaparecer más que al término de un proceso de estudios y de conocimientos que de todas formas trascenderían su factualidad. Sin embargo, esta asimilación de las estructuras de la teoría de la información a la de la termodinámica, defendida por físicos como Léon Brillouin, por ejemplo, ha sido criticada y socavada.

Desde el comienzo, un cibernético como Louis Couffignal no veía más que un acercamiento al azar en la analogía entre las dos fórmulas: «Regresándose sobre la teoría de la información, la aplicación de la función de Shannon a la termodinámica y a la información es también un azar de encuentro de una misma fórmula matemática; pero a mi manera de ver esto no tiene ninguna significación. La analogía que llevó a Shannon a llamar a esta función “entropía de información” no fue sino un juego de palabras que desafortunadamente lanzó por una vía de búsquedas completamente falsas a centenares de matemáticos⁷». Los trabajos ulteriores de Rolf Landauer y luego de Charles Bennett⁸ vendrán a confirmar las intuiciones de Couffignal. Daniel Parrochia sacará sus consecuencias filosóficas: «Tenemos pues que admitir que la semejanza entre entropía e información es “puramente formal”, lo que reposa en el hecho de que la relación (de

⁶ El lineal A es una escritura, no descifrada, utilizada en la Creta antigua, compuesta de ochentaicinco signos e ideogramas. El disco de Phaistos es un disco de arcilla cocida descubierto en 1908 en el sitio del palacio de Faistos, en Creta. Está cubierto por las dos caras de hieroglifos, es decir 241 signos que forman una espiral que partiendo del exterior va hacia el centro del objeto. Ignoramos hasta ahora su significación. (NdE.fr)

⁷ Louis Couffignal, «Information et théorie de l'information», in *El Concepto de información en la ciencia contemporánea*, Cahiers de Royaumont, Gauthier-Villars, 1965, p. 351. <México: Siglo XXI, 1977>.

⁸ Ver Charles Bennett, «Démon, machines et thermodynamique», *Pour la science*, enero de 1988, n° 123, p. 91-97.

Boltzmann como la de Shannon) es una relación muy general “que resulta de consideraciones elementales sobre el peso que hay que atribuir a los diferentes estados que un sistema puede adoptar de manera aleatoria⁹”. [...] Si no hay un vínculo real entre entropía e información, tampoco hay lazos reales entre variaciones de entropía y variaciones de información. La teoría de los vasos comunicantes es pues falsa. En particular, la idea de Brillouin de una variación de entropía cuando se adquiere información no está justificada»¹⁰

2 – De la maquina abstracta a las tesis funcionalistas

Hemos citado a Wiener que pedía que el materialismo tuviese en cuenta la información al lado de la materia y de la energía. Ahora bien, el principio mismo de la cibernética era claramente controlar el funcionamiento de máquinas físicas a partir precisamente de la información que ellas sacaban de su estructura interna y de su interacción con el medio en el que estaban inmersas. Sin embargo, de la misma manera que Shannon en la teoría de la información tenía que hacer abstracción de la significación de los mensajes y reducir los dispositivos materiales a esquemas abstractos, de igual forma los cibernéticos fueron llevados a considerar máquinas abstractas. Así es como desde el comienzo de su *Introduction to Cybernetics* William Ross Ashby escribe: «Ella [la cibernética] tiene por objeto el dominio de todas las máquinas posible y es solamente de manera secundaria que se interesa en saber si algunas han sido construidas ya por el hombre o por la naturaleza. Lo que ofrece la cibernética es el marco en el que todas las maquinas individuales pueden ser clasificadas, asociadas y comprendidas¹¹». Guy Cellérier retomará esta concepción: «Esta independencia de las máquinas con respecto a su sustrato material es aparente dado que los problemas de codificación y de decodificación obedecen a las mismas leyes y se plantean en los mismos términos, ya se trate de ARN, de telegrafía, o de lenguaje¹²». Sin embargo, ¿si será cierto que las maquinas son realmente independientes de su sustrato físico? Porque la cibernética nació del estudio de máquinas bien concretas¹³. Contrariamente a la herramienta que permanece estrechamente ligada a la mano, la máquina posee una cierta independencia con respecto al que la utiliza. Para comenzar, posee una fuente de energía propia que ya no es la del músculo humano, o si se trata todavía de una fuente muscular humana o animal, ella ya no es directa sino que pasa a través de un dispositivo como esos molinos empujados por animales que gira, encadenados a una rueda. Segundo, su comportamiento está guiado por una fuente de información. Esta fuente puede estar inscrita en la estructura misma de la máquina, en la composición y la disposición de esos órganos, como los rodamientos de un reloj y las relaciones entre el número de dientes de los piñones que casan los unos con los otros. También puede estar en el agente humano que la regula, la

⁹ Está citando a Jacques Tonnelat. [Biofísico francés (1911-2008), autor particularmente de *Thermodynamique et biologie*, vol. 1: *Entropie, désordre et complexité*, vol. 2: *L'ordre du hasard*, 1978; *Thermodynamique probabiliste: un refus des dogmes*, 1991. NdE.fr

¹⁰ Daniel Parrochia, *Cosmologie de l'information*, Hermès, 1994, p. 39.

¹¹ W. Ross Ashby, *An Introduction to Cybernetics*, Chapman & Hall Ltd., 1957, p. 2, <http://pcp.vub.ac.be/books/Introcyb.pdf>

¹² Guy Cellérier, «Modèles cybernétiques et adaptation», in Guy Cellérier, Seymour Papert & Gilbert Voyat, *Cybernétique et épistémologie du temps*, Études d'épistémologie génétique XXII, PUF, 1968.

¹³ En cuanto a este nacimiento, nos podemos reportar a la obra de Mathieu Triclot, *Le Moment cybernétique, la constitution de la notion d'information*, Champ Vallon, 2008.

vigila y la guía como ocurre con las máquinas-herramientas (tornos, fresadoras, etc.) antes de que estuvieran automatizadas y programables. Tercero, la fuente de información que asegura el funcionamiento de una máquina se ha vuelto independiente de los órganos propiamente dichos bajo forma de programas registrados con anterioridad en una memoria artificial. Esta memoria fue primero inherente a la estructura misma de la máquina como en los autómatas del siglo XVIII, luego se independizó en cartones perforados (la tejedora de Jacquard) para terminar luego con registros en soportes magnéticos u ópticos en las máquinas de comando digital. Estamos viendo hasta acá lo que se entiende por información en el marco de la ciencia de las máquinas. El término no hace sino designar los comandos y su encadenamiento que asegura el funcionamiento deseado del dispositivo técnico. Ahora bien, muy pronto pareció con frecuencia útil que esos comandos fueran modificados, modulados por el estado del medio sobre el que intervenía la máquina y en particular por las transformaciones que dicho medio sufría debido al mismo trabajo de la máquina. De la válvula de Ctésibios¹⁴ al regulador de bolas (*governor*) que James Watt instala en las máquinas de vapor, pasando por los dispositivos de regulación de la alimentación en granos de los molinos... la historia de las técnicas está llena de tales dispositivos de autorregulación; y se dice autorregulación puesto que el funcionamiento de la máquina es regulado por una información que ella misma adquiere a partir de su medio, independientemente del agente humano. Con la noción de *feedback* la cibernética nombraba la existencia de tales dispositivos, los teorizaba y aseguraba así su más amplio desarrollo. La información es entonces una «conocimiento» del estado de un medio determinado por la actividad de la máquina: nivel del agua en el caso de la válvula de Ctésibios, presión del vapor en el caso del regulador de bolas, estado del llenado de las muelas en los dispositivos reguladores de la alimentación de granos en los molinos. Sin embargo hay que insistir en que este «conocimiento», o información, tiene claramente una realidad material (o la posición de un flotador, o la velocidad de un regulador, etc.) y dado que es material ella puede jugar entonces el rol en la regulación de la máquina. Una entidad inmaterial no podría evidentemente intervenir en el funcionamiento de una máquina¹⁵. En el marco de las máquinas autorreguladas, la información es a la vez el conjunto de los comandos y los comandos de los comandos. En este sentido la información no cuestiona las concepciones materialistas puesto que ella sólo es una cierta forma que toma la materia y la energía, forma que le permite a algunos dispositivos materiales jugar ciertos roles o asegurar algunas funciones.

Ahora bien, en su esfuerzo por estudiar esos mecanismos de autorregulación, la cibernética elaboró esquemas abstractos, que ponían entre paréntesis la materialidad de las máquinas y de las informaciones que están en juego en su funcionamiento. Esta abstracción se revelaría

¹⁴ Ctésibios (siglo III° antes de J.-C.), inventor griego, que concibió particularmente una clepsidra de agua en la que el agua se escurre a través de un tubo que contiene una válvula en un recipiente, que permite el ascenso del agua y, por este medio, de un flotador que se desliza a lo largo de un segundo cilindro graduado que indica las horas. (*NdEd.fr*)

¹⁵ Que se me permita acá una anotación sobre la que volveré más adelante. En el caso de las máquinas más simples, es evidente que la fuente de información que requiere la máquina se encuentra en un agente humano que la utiliza. Y entonces es evidente que ésta sólo puede funcionar porque el agente humano es algo material (un cuerpo con músculos y también evidentemente con un cerebro). Reencontramos así el problema ahora bien conocido del cuerpo y del espíritu, de la clausura causal sobre el mundo físico, cuya discusión está en el corazón del materialismo contemporáneo.

tanto más pertinente cuanto que los esquemas inducidos encontraron aplicaciones amplísimas por fuera del mundo de las máquinas, en particular entre los seres vivos y terminaron por dar cuenta de mecanismos tan diversos como el metabolismo o el aprendizaje. Fue así como se tejieron los vínculos con la lingüística, la biología, la psicología, etc., bajo el común denominador de la información. De hecho, la cibernética fue llevada a considerar una máquina abstracta, olvidando en ello a veces que una tal máquina no está justificada sino a partir de las máquinas reales y físicamente realizadas que ella permite modelizar y estudiar. Así es como el propio Ashby escribe en *An Introduction to Cybernetics*: «Al comienzo la cibernética estaba asociada de múltiples maneras a la física, pero ella no depende de manera esencial de las leyes de la física o de las propiedades de la materia¹⁶. [...] Ella no pregunta “¿Qué es esta cosa?” sino “¿Qué es lo que ella hace?”¹⁷ [...] En esta discusión las cuestiones de energía casi no juegan ningún papel – la energía es simplemente tomada por algo dado¹⁸».

En este estudio de la máquina abstracta, la estructura material se borra tras la función. Es así como se puede instaurar un dualismo de la estructura y de la función en el que se privilegia a la segunda. Entonces se vuelve tentador definir la información en términos funcionales o como algo que puede pasar de un soporte material a otro, habiéndose vuelto indiferente este último. La información es separable entonces del dispositivo que la lleva como en el espiritualismo el alma es separable del cuerpo o en el platonismo la idea lo es de su compromiso material. Si consideramos, por ejemplo, el caso simplísimo de una comunicación telefónica, se puede decir que un pensamiento, una idea contenida en mi estructura cerebral pasa primero al soporte sonoro de mi palabra y se vuelve pues una vibración del aire, luego esta vibración provoca la del micrófono del teléfono y es transformada en una señal eléctrica llevada por un cable de cobre. Al otro extremo de la línea, la señal eléctrica es de nuevo transformada en vibración del aire que, *via* el órgano auditivo de mi correspondiente provoca modificaciones en su cerebro. Parece pues que algo pasa de un soporte material a otro (materia cerebral-aire-corriente eléctrica en el cobre-aire-materia cerebral). Este algo sería la información que podría ser considerada independientemente de todas esas materialidades y quizás incluso tener una existencia completamente separada a la manera de las Ideas platónicas.

Esta concepción a veces toma formas completamente radicales en algunos pensadores de las formas con consecuencias manifiestas en el campo de la filosofía del espíritu, en particular en el dominio de la robótica y de la vida artificial. Esta concepción de la información de alguna manera des-encarnada conduce a la reintroducción de una forma de dualismo. Por ejemplo el robótico Hans Moravec¹⁹ define dos formas de identidad para los seres humanos: una identidad corporal y una identidad estructural (*pattern*): «La identidad corporal supone que una persona se define por el material del que está hecho el cuerpo humano. Solamente podemos conservar a la persona como individuo si mantenemos la

¹⁶ Ashby, *op. cit.*, 1957, p. 1.

¹⁷ *Ibidem*.

¹⁸ *Ibid.*, p. 3.

¹⁹ Profesor del Centro de robótica de la universidad Carnegie Mellon, Hans Moravec es también el fundador de una sociedad de robótica. Sus obras *Mind Children. The Future of Robot and Human Intelligence*, Harvard University Press, 1988 (*Los hijos del espíritu*) y *Robot: Mere Machine to Transcendent Mind (De la simple máquina al espíritu superior)* han inspirado a futurólogos y a autores de ciencia-ficción

continuidad de ese material corporal. Por el contrario, la identidad estructural <Chazal>, la identidad con el modelo <tr. Salvat> define la esencia de una persona, yo por ejemplo, como estructura y proceso <modelo y proceso> que tiene lugar en mi cabeza y mi cuerpo, no como la maquinaria en que se lleva a cabo ese proceso²⁰». Desde entonces, se puede incluso encarar en un futuro, quizás aún lejano, transferir el espíritu de alguien al *cuero* de un robot. En efecto, «la posición de la identidad estructural <la postura de la identidad con el modelo> tiene implicaciones dualísticas evidentes ya que permite que la mente se separe del cuerpo. Aunque la mente no es otra cosa que la consecuencia de la interacción de la materia, la posibilidad de copiarla de un medio en el que está almacenada en otro le confiere una independencia y una identidad que la hace distinta de los mecanismos que hacen funcionar el programa. Este dualismo queda mucho más claro si pensamos en las diversas posibilidades de codificación²¹». Y prosigue: «Así la mente tal y como la he definido no solo no está ligada a un cuerpo en particular sino que tampoco lo está a un esquema funcional <modelo> en particular. Se la puede representar por medio de una clase infinita de modelos que sean equivalentes entre sí de una cierta forma, muy abstracta²².» Seguro que estas citas de Moravec se merecen algunas observaciones.

Para él, el espíritu es pues una especie de esquema (*pattern*) dinámico (*process*) que, si no está ligado a una materialidad cualquiera (o más bien que puede ser implantado en diferentes materialidades), sí mantiene lazos con la noción de información puesto que depende de la posibilidad de un código o de una codificación. Por este motivo, la información queda claramente colocada de nuevo en una interpretación materialista puesto que, por otra parte, Moravec nos dice que el espíritu no es nada más que el resultado de interacciones que se producen en la materia. La información como el espíritu, dado que en los dos hay un proceso de codificación, son inmanentes a la materia y no tienen nada que ver con ninguna trascendencia. La conexión entre espíritu <mente> e información por el sesgo de esta posibilidad de codificación es evidente en Moravec, comandado por el campo de la robótica donde se trata de ofrecerle a una máquina por el atajo de un sistema de programación capacidades cercanas a las que se le atribuyen generalmente al espíritu humano. Sin embargo ¿cómo se puede concebir que el espíritu sea independiente de toda materialidad, si no es como una pura abstracción? Parece claro que habría una especie de ambigüedad en el pensamiento de Moravec que hesita entre una visión materialista de la información y de la mente fundada en su inmanencia a una materialidad natural o artificial y una tentación dualista que hace intervenir una concepción idealista. Al asociar en la noción de espíritu la estructura abstracta (*pattern*) y el proceso dinámico (*process*), Moravec define implícitamente la información en términos funcionales. Y esto se va a encontrar particularmente reforzado desde que en los sistemas artificiales, «el espíritu» de la máquina es de naturaleza algorítmica y que esos «objetos» son digitales, haciendo a la teoría de la información de Shannon algo pertinente en su estudio.

²⁰ Hans Moravec, *Mind Children. el Hombre mecánico: el futuro de la robótica y la inteligencia humana*, Barcelona: Salvat, 1993, p. 139. Traducimos <habla Chazal> *pattern-identity* por «identidad estructural», queriendo decir con ello que se trata de algo que se opone a la materia como la forma y la función o un esquema.

²¹ *Ibid.*, p. 143.

²² *Ibid.*, p. 145.

Y vamos a encontrar la misma ambigüedad y la misma concepción funcional de la información en un especialista en autómatas celulares y en vida artificial como Christopher Langton. En él también la función sometida a un proceso de abstracción termina por eclipsar la materialidad y abre a una concepción idealista. Esta vez no es tanto el espíritu como la vida la que es asimilada a una forma de información que también puede ser descrita de manera relativamente independiente de toda materialidad. La vida artificial bajo sus diferentes aspectos (algoritmos genéticos, inteligencia distribuida, programación evolucionaria, etc.) consiste de una manera muy general en reproducir comportamientos del viviente sobre una máquina. Por lo demás, y después de haber recordado que a partir de los trabajos de Church, Kleene, Gödel, Turing & Post, la esencia de una máquina ya no es una «cosa» sino una estructura abstracta de control o programa, Langton escribe: «La *forma lógica* de una máquina estaba separada de la base material de su construcción y se ha descubierto que el ser una máquina tenía que ver con la propiedad de la primera y no de la segunda²³». Incluso él define la vida a partir de las propiedades formales y funcionales de la máquina. Entonces puede escribir que «la vida es una propiedad de la *forma*, no de la *materia*, un resultado de la organización de la materia más bien que algo inherente a la materia misma²⁴». Muestra así cómo, en el marco de la inteligencia repartida, entidades dotadas de un mínimo de información funcional, es decir de programas muy simples, pueden, tomados en conjunto, desarrollar un rico comportamiento complejo de informaciones.

Aunque Moravec como Langton y muchos otros técnicos en vida e inteligencia artificiales se refieren a la teoría de la información de Shannon, lo que realmente tienen es una concepción funcional de ella.

Los desarrollos de la informática y de la inteligencia artificial clásica, de naturaleza algorítmica han reforzado particularmente esta concepción funcional de la información. Digamos ante todo que la superposición de niveles de lenguaje cada vez más alejados de la máquina real, con sus registros y sus diferentes elementos electrónicos ha permitido poco a poco al usuario de los ordenadores, incluidos los programadores, ignorar lo material para consagrar su atención a las estructuras de los programas. En efecto, primitivamente los programas de informática estaban escritos en lenguaje máquina, es decir en forma de series de 0 y de 1 que codificaban las instrucciones y que se referían directamente a los elementos como los registros de la unidad central o las direcciones de la memoria. La tarea de programación era entonces pesada y debía apegarse estrechamente al soporte material. El programa dependía no solamente de la lógica del algoritmo sino también de la estructura de la máquina y, por esto, todo cambio de máquina implicaba una reescritura del programa. El ensamblador que permite escribir los programas con abreviaturas del estilo ADD para ordenar una adición por ejemplo, no solamente abre a una cierta portabilidad de los programas, paso de una máquina a otra, sino también introduce un intermediario entre el programador y la máquina propiamente dicha. Este intermediario es el ensamblador, un programa propio de la máquina que asegura la traducción del programa a lenguaje máquina. Sin embargo, por entonces el ensamblador seguía estando próximo de la materialidad en la

²³ Christopher Langton, "Artificial Life", in Margaret Boden, *The Philosophy of Artificial Life*, Oxford University Press, 1996, p. 44.

²⁴ *Ibid.*, p. 53.

medida en que era propio del procesador utilizado y debía pues tenerlo en cuenta en sus juegos de instrucciones. Por esto se inventó el lenguaje de alto nivel como otros tantos traductores (compiladores e intérpretes) de un lenguaje cercano al natural, hacia el lenguaje máquina. Esta superposición de lenguajes a los que vendrán a añadirse diversas interfaces «hombre-máquina» aleja cada vez más al usuario de la materialidad constriñente de la máquina, excepto en caso de mal funcionamiento. El código, describable en términos de información es considerado esencialmente en términos funcionales. Algunos lenguajes de alto nivel como Lisp, fundamentado en el lambda-cálculo de Church, tomarán incluso deliberadamente una forma funcional.

Particularmente en los años 1960-1970, la inteligencia artificial clásica se esforzó por construir programas capaces de efectuar tareas que si las realizaba un ser humano serían consideradas como inteligentes (sistemas expertos, lógicos de juegos de estrategia, interfaces en lenguaje natural, etc.). Y si tenemos en cuenta lo que acabamos de decir, se volvía entonces fácil describir esas tareas compartidas por las máquinas y los seres humanos en términos de funciones mentales y/o cognitivas, puesto que en las máquinas estas funciones tomaban como parámetros, por el sesgo de un código, algo fácil de describir en términos de información, en tanto que el código binario utilizado correspondía perfectamente a la unidad de medida desarrollada por Shannon. Y entonces también fue tentador considerar que lo que valía para la máquina valía para el hombre, al menos cuando desarrollaba las mismas funciones. La función como procedimiento operatorio sobre la información, cualesquiera fuera su modalidad (números, textos, imágenes, sonidos, etc.), se volvía independiente del dispositivo material que la soportaba, en el que estaba implementada y podía pues ser estudiada en sí misma. Toda una filosofía del espíritu nació de estas consideraciones que se las puede pensar como estando en la base de una ilusión idealista –como querría mostrarlo a continuación– conocida con el nombre de funcionalismo y cuyo iniciador fue el filósofo Hilary Putnam²⁵.

El funcionalismo²⁶ se desarrolla a partir de lo que hemos dicho, añadiendo además lo que se llamará la multirrealización, es decir la posibilidad de realizar una misma función en soportes diferentes, como por un lado sobre la materia cerebral a base de cadenas carbonadas, y por el otro sobre circuitos de cobre, y de semi-conductores a base de germanio o de silicio. Las neurociencias por un lado, la electrónica por el otro, se vuelven inútiles para una eventual ciencia del espíritu pero también para una teoría general de la información. Así, por ejemplo, Putnam en «La nature des états mentaux»²⁷ afirma que «el

²⁵ Hilary Putnam fue el iniciador del funcionalismo, filosofía que fue retomada por otros pensadores particularmente en el área anglo-sajona como Jerry Fodor. Sin embargo, posteriormente, Putnam se volverá el más ardiente crítico del funcionalismo.

²⁶ Para una exposición sintética del funcionalismo, además de los textos de Putnam y de Fodor, se puede consultar el artículo «Functionalism», http://www.oxfordhandbooks.com/oso/public/content/oho_philosophy/9780199262618/oxfordhb-9780199262618-chapter-8.html de Robert van Gulick in Brian P. McLaughlin, Ansgar Beckermann, Sven Walter (eds.), *The Oxford Handbook of Philosophy or Mind*, Oxford University Press, 2009. En francés se puede leer Michael Esfeld, *La Philosophie de l'esprit. De la relation entre l'esprit et la nature*, Armand Colin, 2005, capítulo 7 «Le fonctionnalisme».

²⁷ Hilary Putnam, «La nature des états mentaux», in Denis Fiset & Pierre Poirier, *Textes clés de la philosophie de l'esprit. Philosophie de l'esprit. I: Psychologie du sens commun et sciences de l'esprit*, Vrin, 2002, traducción francesa de Jean-Michel Roy & Dominique Boucher, p. 269-287.

dolor no es un estado cerebral, no por razones *a priori*, sino más simplemente porque existe otra hipótesis más plausible²⁸». ¿Y cuál es esa hipótesis más plausible para Putnam? «Propongo la hipótesis que el dolor, o el estado de experimentar dolor, es un estado funcional de un organismo completo²⁹». Y como la concepción funcionalista en filosofía del espíritu está muy ligada a una concepción computacional, un sistema funcional es un dispositivo de tratamiento de la información del tipo máquina de Turing. Para entonces, la tabla de transición de una tal máquina constituida por un sistema S se vuelve ella misma de naturaleza funcional y por ahí, también la información ella misma. Añade: «El cuadro de transición mencionado en una descripción será pues llamado la organización funcional de S con relación a esta descripción³⁰».

Evidentemente, el funcionalismo no niega que toda función supone un dispositivo material que la soporta, pero en la medida en que una misma función puede ser realizada por dispositivos físicos tan diferentes como un cerebro humano y un computador, ese soporte puede ser puesto entre paréntesis. Contrariamente, por ejemplo, a John Searle para el que existe una información de tipo computacional manipulable únicamente de manera sintáctica por el dispositivo físico del ordenador (o nosotros mismos en algunos casos) y una información de tipo intencional realizable únicamente por la materia cerebral (por tanto se habla de una conexión fuerte entre la naturaleza de la información y el soporte físico, los dos determinándose recíprocamente), en el primer Putnam, toda información es de naturaleza computacional, la intencional es reducida a lo computacional y lo computacional es reducible a lo funcional.

Ahora bien, si el funcionalismo no entraña necesariamente una concepción de la información completa y radicalmente independiente de la realidad física, si conduce a una forma de dualismo. Algo que reconoce el propio Putnam: «En particular, la hipótesis del estado funcional ¡no es incompatible con el dualismo! Aunque no hace falta decir que la hipótesis es “mecanicista” en su inspiración, es bastante notable que un sistema formado por un cuerpo y un “alma”, si es que esto existe, puede perfectamente ser un autómata probabilístico³¹». Del dualismo al idealismo, y a pesar de todas las precauciones de lenguaje que se toma Putnam, sólo hay un paso fácilmente franqueable. El carácter irreducible de la información y de los estados mentales a su sustrato físico le pone una barrera a toda explicación de tipo materialista, al suponer algo funcional que no es ni materia ni energía. Y de hecho, el dualismo asociado al funcionalismo encuentra las mismas dificultades que han encontrado todos los dualismos en el curso de la historia de la filosofía, particularmente el dualismo de las sustancias. En el marco del funcionalismo la causalidad mental se vuelve una cuestión que sólo tiene respuesta puramente verbal; el que un estado mental pueda entrañar efectos físicos (y recíprocamente) se resuelve en una falacia circular porque el estado mental es funcional (un poco como el opio adormece porque posee una virtud dormitiva). Es por esto claramente que la más virulenta crítica del funcionalismo vendrá del materialismo radical, el eliminativista, de Patricia et Paul

²⁸ *Ibid.*, p. 276

²⁹ *Ibidem.*

³⁰ *Ibid.*, p. 277.

³¹ *Ibid.*, p. 280. Hablar de autómata probabilístico es por supuesto remitir a la definición de Shannon.

Churchland³². Sin entrar en el detalle de estas críticas, además de que el enfoque funcional de la información conduce necesariamente a un acercamiento idealista, todas ellas están fundadas en la impotencia que exhibe el funcionalismo para explicar algunos fenómenos como precisamente el carácter intencional de los estados mentales, de los *qualia*, o incluso simplemente su incapacidad para reconocer así sólo sea la posibilidad lógica de la inversión del espectro³³. O también tenemos, para regresar a la posición de Putnam que califica al dolor como siendo un estado funcional del organismo en su totalidad y, por consiguiente, se rehúsa a la caracterización de éste desde un punto de vista materialista como el estado de algunos elementos del sistema nervioso o del cerebro, volviendo inexplicable y sin fundamento toda tentativa de calmar el dolor por medio de los medicamentos. El funcionalista se prohíbe pues explicar y comprender los mecanismos de los antálgicos, analgésicos y otras moléculas que permiten reducir el estado de dolor.

3 – El problema del origen de la información

Nos queda aún un obstáculo para una concepción materialista de la información que tiene que ver con el desafío de Norbert Wiener citado más arriba: es la cuestión del origen de la información. Desde los años 1950 algunos filósofos se vieron obligados a abordar esta cuestión desde el momento en que, al menos en los países occidentales, se ponía en operación la cibernética, las grandes calculadoras electrónicas, los primeros ordenadores programados y numerosas máquinas autorreguladas. En Francia, Raymond Ruyer publica en 1954 su obra *La Cybernétique et l'origine de l'information*. La cuestión del origen de la información está en el corazón del libro. El asunto se plantea a la vez en el marco técnico de las máquinas entonces disponibles y en el marco teórico de la teoría de la información tal y como fue formulada por Shannon. La cuestión del punto de vista teórico está dominada por la noción de entropía informacional que no puede sino aumentar y por tanto por el hecho de que la información no puede más que degradarse y perderse. Por lo demás, en el nivel técnico, es fácil mostrar que el funcionamiento de las máquinas informáticas y cibernéticas es tal que a la salida, en el mejor de los casos se tiene la misma cantidad de información que a la entrada, pero que lo más frecuentemente se tiene menos. Esto supone evidentemente una cuantificación de la información, por ende la posibilidad de medirla a la entrada y a la salida de un sistema; ahora bien, precisamente esta cuantificación fue posible por los trabajos de Shannon. Un sistema de tratamiento de información puede conservar su

³² Para las exposiciones detalladas de las críticas que el materialismo eliminativista le ha dirigido al funcionalismo, me permito remitir a los siguientes textos: Paul Churchland, *Matter and Consciousness*, MIT Press, 1984, capítulo 2 “The Ontological Problem”, § 4 “Functionalism”, p. 38-42; Patricia S. Churchland, *Neurophilosophy, Toward a Unified Science of Mind/Brain*, MIT Press, capítulo 9 “Functionalist Psychology”, p. 349-399; Paul Churchland, *A Neurocomputational Perspective, The Nature of Mind and The Structure of Science*, MIT Press, 1982, capítulo 2 “Functionalism, Qualia and Intentionality”, p. 23-46. [Ver en esta obra la contribución de Mathieu Charbonneau, consagrada al materialismo eliminativista de los Churchland. *NdE.fr.*]

³³ Consideremos dos personas de las cuales una sufre de daltonismo y ve gris lo que es rojo, azul lo que es verde, etc. Evidentemente, si la que es daltónica no lo sabe y nadie le ha dicho que lo que ella califica rojo lo percibe gris, entonces las dos calificarán rojo a una tomate maduro por ejemplo. Desde un punto de vista neurofisiológico es perfectamente posible determinar cuál de las dos es daltónica, no desde el punto de vista funcional puesto que a *inputs* semejantes (percepción de una luz en una cierta longitud de onda) le corresponde una salida idéntica (decir «rojo»).

información, lo más a menudo por medio de un aporte de energía (como lo hemos visto algunos han invocado en esta ocasión la equivalencia entre la entropía informacional y la entropía termodinámica). Por razones teóricas finalmente bien confirmadas en la práctica de aquella época, se puede pues pensar que hay que buscar que toda máquina que transmita información no pierda mucha³⁴; en ningún caso se la puede crear, es decir disminuir la entropía informacional. Desde entonces el hombre, y de una manera general los seres vivos, pueden aparecer como fuentes de neguentropía (es decir de entropía informacional negativa o, lo que es lo mismo: creadora de informaciones). Pero si el hombre y el animal con su cerebro son máquinas, lo único que podrán hacer es lo mismo que hacen las máquinas artificiales que sirven desde los años 1950 de modelos del espíritu. El espíritu-máquina no puede pues hacer aparecer información en el mundo. Ahora bien, si existe información en el mundo, y los seres vivos con su cerebro no parecen estar en su origen, ¿de dónde puede entonces venir? No queda otro camino que postular que el hombre no se reduce a ser un organismo físico sino que posee un espíritu creador de información o algo que trasciende la realidad física del cuerpo. La información, en particular en su dimensión semántica, es algo más allá del dispositivo material en el que ella se encarna. Es este argumento, que podemos llamar el argumento del origen de la información, el que desarrolla Ruyer desde un punto de vista espiritualista, hasta concluir que «el estudio de las máquinas de información ofrece la certidumbre de que la información viene de una fuente trans-mecánica y, en el sentido etimológico de la palabra, meta-física³⁵». Evidentemente, este argumento idealista presenta algunas debilidades.

Para comenzar, reposa en una premisa que puede parecer muy bien fundamentada en la teoría de la información, a saber la idea que no sale de una máquina más información que la que se le suministra. Ahora bien, esta premisa es discutible por incompleta. En efecto, ella sólo vale para una máquina que funciona como un sistema cerrado y no autónomo, lo que es bastante ampliamente el caso de un computador construido sobre el modelo de von Neumann. Es el caso evidentemente de mi ordenador de escritorio. Sin embargo podemos considerar sistemas como un robot, por ejemplo, capaz de adquirir información por el sesgo de sensores y de transformar los *inputs* en comandos motrices con miras a realizar ciertas acciones. Desde entonces la cuestión de la cantidad de información entrando y saliendo se vuelve mucho más delicada. Y este es aún mucho más el caso de los sistemas autorreguladores o también dotados de auto-organización como en algunos casos de lógicos fundamentados en la inteligencia repartida o la inteligencia en enjambre. En este caso, dispositivos compuestos de elementos muy simples (es decir que poseen muy poca información) pueden llegar a tener comportamientos complejos (mucho más ricos en información). Es por ejemplo lo que pasa con los autómatas celulares donde reglas simple y locales comandan comportamientos globales complejos³⁶. Por lo demás se podría preguntar

³⁴ Recordemos que la teoría de la información de Shannon nació precisamente del problema de las pérdidas debidas principalmente al «ruido» en la transmisión de los mensajes.

³⁵ Raymond Ruyer, *La Cybernétique et l'origine de l'information*, Flammarion, 1954, p. 175.

³⁶ No podemos citar aquí toda la literatura concerniente a esos sistemas de vida artificial, inteligencia distribuida, autómatas celulares, algoritmos genéticos..., sin embargo presentamos algunos referencias particularmente significativas: John Johnston, *The Allure of Machinic Life, Cybernetics, Artificial Life, and the New AI*, MIT Press, 2008; Marc Schoenauer, «Les algorithmes évolutionnaires», in Thomas Heams *et al.* (dir.), *Les Mondes darwiniens. L'évolution de l'évolution* [2009], Éditions Matériologiques, 2012, p. 731-746, <http://www.materiologiques.com/Les-mondes-darwiniens-L-evolution>; Peter J. Bentley (ed.), *Evolutionary*

en qué medida la actividad creadora de un ser humano no reposa final y simplemente en su posibilidad 1) de adquirir y de transformar, idealmente sin pérdida, la información que él encuentra en su medio, 2) de desarrollar una auto-organización de sí mismo. En efecto, la fuente de información para un sistema, ya sea natural como nosotros mismos o artificial como nuestras máquinas, está a la vez en su medio y en sí mismo, en su organización y, sobre todo en su capacidad de auto-organización. Así es como se puede observar fenómenos de auto-organización –y lo más frecuentemente explicarlos por medio de las leyes de la física– tanto en el mundo del viviente como en el de lo inerte³⁷; aparecen entonces como otras tantas fuentes de información que no tienen nada de «trans-mecánico». El argumento del origen tal y como ha sido presentado por Ruyer sólo puede funcionar sobre el postulado de un dualismo de lo interno y de lo externo, del sí mismo y de lo otro, del ser vivo y de su medio, y finalmente del alma y del cuerpo. Ahora bien, este dualismo es cuestionado desde que se puedan exhibir sistemas que poseen una fuente de información interna fundada en la existencia de fenómenos de auto-organización. De hecho, la premisa del argumento que estamos contestando aquí contenía implícitamente un postulado idealista, aquel de una transcendencia de la información con respecto al soporte físico, y no hacía sino concluir lo que había supuesto implícitamente. Sólo se plantea lo del origen de la información como entidad distinta de la materia y de la energía bajo este postulado idealista, por no decir francamente espiritualista.

4 – Por una concepción materialista de la información

Una vez descartados los obstáculos a una concepción materialista de la información, nos falta sin embargo definirla y confrontarla con las teorías y técnicas en curso en el campo de la informática y en el de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, como se estila nombrarlas actualmente.

Propongo pues la siguiente definición muy general de la información: la información es un estado identificable en tanto que tal de un dispositivo físico. Esta definición requiere al menos dos precisiones.

- 1) Decir que la información es el estado de un dispositivo físico es conectarla por completo a la materialidad. Si, según la expresión de Wiener, ella no es ni materia

Design by computer, Morgan Kaufmann, 1999; John R. Koza, *Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection*, MIT Press, 1992; *idem*, *Genetic Programming II: Automatic Discovery of Reusable Programs*, MIT Press, 1994; *idem*, *Genetic Programming III: Darwinian Invention and Problem Solving*, Morgan Kaufmann, 1999; Margaret A. Boden (ed.), *The Philosophy of Artificial Life*, Oxford University Press, 1996 (ver en esta obra, en particular los artículos de Langton, Ray et Boden); Stefania Bandini *et al.* (eds.), *Cellular Automata – 5th International Conference on Cellular Automata for Research and Industry*, Springer Verlag, 2002; Tommaso Toffoli & Norman Margolus, *Cellular Automata Machines – a New Environment for Modeling*, MIT Press, 1987; Éric Bonabeau & Guy Théraulaz, “Swarm Smarts”, *Scientific American*, marzo 2000, p. 72-79; Éric Bonabeau *et al.*, *Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems*, Oxford University Press, 1999.

³⁷ Los trabajos de Alan Turing de 1951-1952 sobre la morfogénesis y los fenómenos químicos de reacción-difusión ofrecen ejemplos de «nacimiento» de formas y por tanto de información (“The Chemical Basis of morphogenesis”, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, vol. 257, n° 641, agosto de 1952, p. 37-72, <http://www.turingarchive.org/browse.php/B/22>).

ni energía, ella es un estado energético de la materia y por tanto, a este título ella no es nada que esté más allá de la materialidad. O dicho de otro modo: la información es inmanente a la materia, al mundo físico. Por este hecho ella está completamente limitada por las leyes de la física y las leyes que describen la dinámica de la información deben ser deducibles de la de la física, incluso si en algunos casos no estamos aún en condiciones de reducir todavía a las leyes subyacentes de la física descripciones de alto nivel que sabemos hacer. La definición de la información que aquí damos es pues fisicalista y reduccionista. Este peso de la materialidad en la información no solamente aparece claramente cuando nuestras máquinas son víctimas de la avería, sino también incluso en la historia técnica. Es así como, desde un punto de vista funcionalista, un relé electromagnético, un tubo al vacío (triodo) y un transistor (semi-conductor) son funcionalmente equivalentes y, efectivamente, los tres han servido para representar informaciones en forma binaria. Las primeras calculadoras de George Stibitz en los EE. UU. y de Konrad Zuse en Alemania utilizaban relés. Las primeras grandes calculadoras construidas luego de la Segunda Guerra mundial (ENIAC, ENDVAC) utilizaban tubos electrónicos. Pero el prodigioso desarrollo de la informática a partir de los años 1970 se debió a la utilización de los transistores rápidamente reagrupados en circuitos integrados. Ni los relés, que eran demasiado lentos, ni los tubos, demasiado energívoros y sujetos a la fragilidad ligada al calor desprendido, no hubieran podido autorizar lo que la informática se volvió luego. No solamente el transistor ofrecía la miniaturización sino además rapidez de oscilación de un estado a otro muchos más importantes que los tubos, un consumo energético muy inferior y costos de fabricación mucho más bajos. Se puede mostrar fácilmente cómo toda la historia de la informática ha sido dependiente de los avances técnicos y de las materias nuevas que se han utilizado. Otro ejemplo: el abandono progresivo de lo analógico por lo digital no es solamente una escogencia teórica que buscara mantenerse lo más cerca posible de la teoría de la información, por no mencionar el efecto de una eventual desconfianza filosófica con el continuo matemático, sino que estuvo muy ampliamente vinculada a las posibilidades y limitaciones materiales de los diferentes dispositivos, algo que ya von Neumann había percibido³⁸. Todas esas limitantes materiales que pesan sobre los dispositivos de manipulación de la información se explican por la inmanencia de la información a la materialidad. Y, más acá de las funciones, la naturaleza de la información cambia con el soporte físico en el que se encarna. La dimensión funcional tiene más que ver con un proceso de abstracción que sólo da cuenta de manera incompleta de lo es la información.

- 2) La segunda precisión que tenemos que hacerle a la definición que se acaba de dar concierne la expresión «estado identificable». Para que haya información se requiere efectivamente una realidad que nosotros (o cualquier ser vivo natural o artificial) reconozcamos como forma, es decir que sea percibida como tal por nuestro cerebro o induzca modificaciones en nuestro estado neurológico. Esto no significa necesariamente que debemos acceder al «sentido» de esta información o que tengamos que tener una consciencia de naturaleza reflexiva. El caso de una escritura no descifrada de una lengua desconocida que ya evocamos antes, en la que captamos perfectamente que hay ahí una información y que la reconocemos en tanto

³⁸ Ver John Von Neumann, *Théorie générale et logique des automates* [1951], Champ Vallon, 1996.

que tal en la materialidad de esos signos aunque la significación que trae se nos escapa, es un ejemplo de lo que entiendo por «identificable». Y acontece lo mismo con una forma natural que podemos considerar como una información desde que ella nos «toque» de una manera o de otra. Por ejemplo, podemos ver en el recorte de un campo o en la organización de un jardín una información porque suponemos tras las formas aparentes la intención de otro hombre (el agricultor o el jardinero). Y esto no significa necesariamente que la información suponga una intención en su origen. El árbol, la roca que tomamos como punto de referencia en una caminata no corresponde a ninguna intencionalidad en cuanto a su presencia allí donde están, pero se vuelven una información por el hecho mismo de que nos servimos de ellos para guiarnos. La expresión «estado identificable» significa simplemente que la información supone efectivamente un ser viviente que percibe y utiliza, incluso *a minima*, el objeto material como una forma que reconoce en tanto que tal. Es el caso, por ejemplo, del animal que descubre una presa o a un depredador y actúa en consecuencia. La forma de la presa o del depredador se destaca sobre el fondo perceptivo e induce en el sistema nervioso del animal una reacción, constituye para él una información. Por ejemplo, para una rana, una mancha negra que atraviesa su campo de visión constituye una información. Esto supone que haya efectivamente de la parte del ser humano (o del animal) un trabajo mínimo de abstracción de esta forma de su entorno. Probablemente es porque la información supone esta mínima abstracción de las formas, o su saliencia, que se puede también desarrollar fácilmente la ilusión idealista. Es bien evidente que toda información puede tener una dimensión funcional (el materialista no lo negará) pero (1) no es necesario (las formas creadas por reacción-difusión pueden no tener claramente ninguna y muy bien pueden, como lo ha mostrado Turing, ser consideradas como informaciones); (2) ella nunca se reduce a eso. Desde un punto de vista materialista la función no solamente no es lo esencial de la información sino que sigue siendo secundaria con respecto a la estructura material que la soporta. La función –por lo demás tanto como la intención en el marco de la filosofía del espíritu– se explica a partir de su sustrato material y no a la inversa. Evidentemente, la naturaleza de información de la mancha negra en el campo perceptivo de la rana tiene claramente un carácter funcional, pero dicho carácter se explica a partir de la estructura cerebral de la rana, de la historia evolutiva de dicha especie, etc., y no a la inversa. Si se le da la primacía a la función en el análisis de la información se corre el riesgo de recaer en el más pobres de los finalismos y terminar diciendo que el sistema nervioso de la rana fue concebido (¿y por quién?) para reconocer las manchas negras como información.

Traducido por Luis Alfonso Paláu, Envigado, co, agosto 7 de 2024