

La *finalidad* perseguida ahogaba el fin sin fines de todos los días.

José Lezama Lima
Paradiso

Si tuviera que definir con una palabra de qué trata o sobre qué versa la obra de Campbell, esa palabra sería : *información*. Sin embargo, el término citado conllevaría no sólo vaguedad, sino ambigüedad: es, en sí, una obra ambiciosa que somete, por decirlo así, varias *disciplinas* a la teoría de la información, narrada explícitamente desde los tiempos de Aristóteles. La obra de Campbell persigue, en efecto, una finalidad —Monod diría "una teleonomía", que realmente ahoga cualquier "fin sin fines".

El libro tiene un subtítulo: *Información, entropía, lenguaje y vida*, mismo que precisa lo antes expuesto.

Todo parte de los trabajos de Claude Shannon, ingeniero, por formación inicial, que creó la teoría de la información.

Shannon, dice Campbell, se propuso someter a investigación el siguiente problema: si un mensaje codificado en dígitos, que refleje su carácter parcialmente predecible y parcialmente impredecible, es susceptible de ser enviado a lo largo de un canal sin que el orden del mensaje tienda a convertirse en desorden por

el "ruido". Lo anterior quiere decir, entre otras cosas, que la teoría de la información tiende, mejor: tiene por misión no sólo explicar el "ruido", sino explicitar lo que voy a llamar una concepción, o serie de concepciones teóricas, para enfrentar el problema de la entropía en varios sistemas, incluido el celular, así como algunos de los sistemas culturales. La entropía, tratada por el segundo principio de la termodinámica, establece que todo sistema tiende, de manera natural, hacia el desorden; esto no únicamente en un sistema químico o biológico; la entropía puede, por decirlo así, extenderse o manifestarse hacia todo sistema en el que haya orden. Shannon estableció leyes que son aplicables a cualquier tipo de información. Los temas de Shannon son: orden y desorden, error y control del mismo, así como explicitación de posibilidades y realización de las mismas en relación con la incertidumbre y los riesgos que acompañan a ésta. La teoría de la información se relaciona de manera muy estrecha con la cibernética, teoría del control creada por Wiener y, aunque Campbell no lo diga, por el científico mexicano Arturo Rosenbluth; el puente que une a las dos teorías es la estadística, entendida como rama de la teoría de la probabilidad. A partir de entonces, y gracias a la teoría de la información extendida, repito, a todos los sistemas, la labor de los científicos con-

* Edición conjunta del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Fondo de Cultura Económica, Colección Popular, México 1989.

siste en tratar de superar la incertidumbre, comprender lo que es "ruido" y tratar de superar lo que Campbell denomina "parcelarización del conocimiento". En otras palabras: crear un sistema interdisciplinario del conocimiento, de todo conocimiento, cuyo eje sería la teoría de la información. Entendido así el problema, y como justamente observa Campbell, lo anterior entraña una ruptura total con el determinismo. Dice Campbell: "...un mensaje determinado no debe considerarse como una entidad aislada, sino en relación con todos los mensajes posibles... este punto es de importancia capital en la teoría de la información que es estadística pura". Cuando un sistema termodinámico se encuentra en estado de baja entropía "es como un mensaje, mientras que el mismo sistema en un estado de alta entropía, con todos los contrastes difuminados, es como el ruido".

Aquí, la palabra "ruido" debe entenderse como una medida de desorden, por supuesto en íntima relación con la entropía. Campbell repasa varios conceptos termodinámicos de entropía, y cuando trata el de Boltzmann, nota, acertadamente, que este autor resolvió el problema de la entropía, convirtiéndola a ésta en una propiedad estadística de un enorme número de partículas. Debo insistir: a mayor entropía, "más numerosas son las posibles formas en que las diversas partes del sistema pueden ordenarse". Y es aquí donde Campbell descubre una conexión entre la probabilidad y la entropía. Va más allá: extiende su observación a la lingüística; como Chomsky,

Campbell piensa que las palabras de una lengua no se coordinan al azar. En adelante, los argumentos de nuestro autor irán dirigidos contra el azar. Para Campbell "la información combina, de manera más compleja que lo que se puede suponer a primera vista, lo abstracto y lo concreto". Lo cual quiere decir que hay una conexión estrecha entre el orden y el estado de conocimiento. Para el investigador norteamericano, "las probabilidades se aproximan más y más a la certeza". Introduce nuestro autor un cambio en la teoría del tiempo. De cierta manera, sólo de cierta manera, su concepción se parece a la de San Agustín: por lo menos es tripartita, si se me permite la expresión. Sólo que la concepción que Campbell emplea incluye, dentro del tiempo, una dirección cosmológica que evita radicalmente el subjetivismo de San Agustín.

Una de las ideas de Campbell es la de introducir el *concepto de complejidad* en su teoría de la información aplicada a la biología. Dice Campbell, antientrópicamente: "la ciencia de la termodinámica sigue arrojando nueva luz sobre... por qué el mundo se vuelve cada vez más organizado y no cada vez más simple y aleatorio". Aquí utiliza argumentos válidos de Ilya Prigogine, sobre todo el que considera que los sistemas abiertos termodinámicos que empiezan en estado de desorden, posteriormente, entran en una etapa en que la energía se acumula para desarrollar la estructura. Prigogine ha intuido un principio, no reconocido, que dirige a los organismos vivos a estados de mayor complejidad. Esta com-

plejidad y esta tendencia, encuentran, dice Campbell, explicación avalatoria en las matemáticas. Cita trabajos de von Neumann relacionándolos con los de Ulam, así como con las expresiones matemáticas de la teoría de los juegos de Martín Gardner. ¿Cuáles son, entonces los eslabones que unen a tales teorías con la Gramática Generativa de Chomsky y con la actual biología molecular? Reglas. "Podemos describir todas las reglas", dice Campbell, "aunque no seamos capaces de precisar todos los productos de esas reglas". Evidentemente, nuestro autor arremete contra el principio de causalidad, si bien pondera justamente el aporte de Aristóteles a las ciencias con su exposición de la teoría hylemórfica. La causa formal de Aristóteles, es valorada por Campbell como una especie de teoría primitiva de la información. El estudio de los símbolos no es ajeno a la teoría de Campbell. Sin embargo, el simbolismo de Campbell encuentra una explicación precisamente en los teoremas de Shannon. Surge aquí la hipótesis de la redundancia como cantidad que debe ser incluida en el mensaje, para que éste pueda ser codificado y traducido. Afirma Campbell que Shannon, en su segundo teorema, "probó que sí existen códigos que mantienen el orden ante un desorden general"; ello es posible gracias a la redundancia. Llegamos así al enlace con la biología molecular. Gracias a las reglas, a la redundancia y a la concepción de la probabilidad, el mensaje biológico fundamental puede ser explicado. La redundancia reduce la entropía de la fuente

del mensaje en cada una de sus etapas. Apoyado en algunos trabajos de la dra. Gatlin, nuestro autor afirma que: "La evolución ya no fue al azar, sino que adoptó una dirección específica, no hacia el máximo de entropía, sino hacia la complejidad y un alto grado de orden". Evidentemente, la dirección específica a la que Campbell se refiere es la del tiempo cosmológico, y, así mismo, la del tiempo biológico. Campbell no acepta la tesis mantenida desde 1953 por los biólogos moleculares, de que el material genético, DNA, sea una molécula pasiva. El DNA es una *molécula activa* por la que la teoría de la evolución puede ser explicitada como "proceso informativo". Para Campbell el DNA es no sólo una molécula activa, es una molécula tan profundamente compleja que no sólo ha podido mantener todo el proceso complejo de información, sino que genera, así mismo, toda "una gramática genética". Dice Campbell: "Cuando se descubran las reglas de expresión del DNA, probablemente se asemejarán a los mismos principios creadores de la gramática transformacional...". El puente epistémico de enlace entre las dos disciplinas es ahora la teoría del algoritmo. Por razones de espacio no puedo analizarla a fondo; debo decir, no obstante, que para Campbell el algoritmo "sería una especie de programa que instruyera a ciertas combinaciones de genes para encenderse o apagarse en momentos específicos, y quedaría almacenado en el texto del DNA como información. Obsérvese aquí que Campbell está concibiendo al algoritmo como una forma de ex-

presión, de expresión genética. Campbell es, por cierto, el modelo de un científico optimista y prudente; optimista, porque confía en el potencial cognoscitivo humano; prudente, porque a diferencia de G. Stent, no habla de la biología molecular como de un hecho consumado.

Las consideraciones antropológicas y culturales que hace el científico norteamericano, ponen al día una intuición de algunos antropólogos contemporáneos: no hubo "pensamiento salvaje"; el cerebro ha logrado conservar, a través de la historia, su extraordinaria gran complejidad. Arremete Campbell contra las concepciones de Darwin: la simbolización es la premisa mayor en la que reposa su argumento: "...Las imágenes y el simbolismo [tienen una riqueza] que parece ser mucho mayor de lo que se necesitaría para enfrentarse a los desafíos planteados por el medio al nivel básico de 'subsistir o no subsistir'. Al parecer, el hombre primitivo estaba abordando cuestiones más profundas".

Así, la teoría de la evolución debe tomar en cuenta lo que Campbell llama estructura interna de la información en el DNA; de lo contrario no se avanzará en genética evolutiva. Las ideas que esgrime ahora nuestro autor son las del prof. S. Ohno, quien ha sostenido que las posibilidades de evolución surgieron gracias a lo que siempre se llamó "información inútil". Ohno, y Campbell con él, piensan que este exceso de posibilidades es el responsable, el soporte de la complejidad de nuestro cerebro. Y es en nuestro cerebro, donde encuentra expli-

cación la teoría generativa del lenguaje de Chomsky. Este autor, considerado como innatista, y, consiguientemente, como racionalista, piensa que existe un sistema bien definido en la forma misma del lenguaje. Estamos ahora lejos de las ideas de Locke. Parece ser que también de algunas ideas de una concepción analítica de la filosofía. Por cierto, sólo un autor analítico aparece en la obra de Campbell: Max Black.

Vuelvo a Campbell: considera que las estructuras a las que hace referencia el profr. Chomsky son una estructura: el código genético. Es ésta la estructura teórica particular a la que hace referencia el mismo profr. Chomsky, para quien el lenguaje es un "espejo de la mente". Además de este autor, Campbell se vale del lenguaje musical para avalar sus argumentos: la interpretación, por llamarla así, de la música atonal de Schoenberg y de Berg, que hace Campbell, resulta, por lo menos, atractiva.

Casi todo está destinado, en el libro del que me ocupó, a señalar, a precisar qué es el ruido y cómo evitar el error. Todo destinado a demostrar que los códigos actúan añadiendo redundancia, para precisar al cambio, al cambio como esencia de la información, misma que es, en gran manera, fuente de la experiencia humana, "que es infinitamente rica porque los modos de organizarla son infinitamente variables".

Para finalizar debo consignar lo siguiente: la información es, para Campbell resolución de la incertidumbre, misma que es precisada, porque

sin ella no habría esa teoría de lo "no sencillo y de lo no cierto" que es la teoría de la información. Mis-midad y simplicidad, dice Campbell tendrán que ser "la marca del mundo"; la teoría de la información abre nuevas puertas a la comunicación; en su centro mismo está el abandono del determinismo; esta teoría, que considera y privilegia a la redundancia, lleva a la consideración novedosa de la complejidad, particularmente de la química, hasta una nueva inteligencia de la misma molécula de DNA; el

azar deja, en esta teoría, de ser fuente de explicación del surgimiento de especies biológicas; sin estructura y sin código el sistema todo es inútil. La flecha del tiempo apunta hasta la saludable concepción del hombre como ser capaz de re-unir belleza y complejidad, estructura y función, pasado y presente. La información, finalmente, responde a la pregunta de Heidegger: "¿Por qué hay ser y no la nada?".

V. Antonio Tejeda Moreno.

