

Nociones para el apólogo del marciano¹

En la *teoría clásica de la información*, los conceptos de dato, mensaje, información, código y entropía se articulan bajo una lógica de determinación simbólica y replicabilidad. El **dato** es la unidad mínima de información, discreta y definida, como un bit que adopta el valor 0 o 1. Este dato posee existencia previa a su observación y puede ser almacenado, copiado y transmitido sin pérdida. A partir de estos datos se construye el **mensaje**, entendido como una secuencia ordenada de unidades claramente definidas. El mensaje, en el marco clásico, es enteramente accesible: su contenido puede ser decodificado sin modificarlo, replicado sin límites y verificado sin ambigüedad.

La **información clásica** no se sitúa en el mensaje individual, sino en la **distribución estadística** de todos los posibles mensajes emitidos por una fuente. Se mide mediante la **entropía de Shannon**, que cuantifica la incertidumbre asociada a esa fuente: cuanto más impredecible es el mensaje, mayor es la entropía y, por tanto, mayor es la información esperada al recibirlo. Esta entropía se interpreta como una **expectativa de novedad**, y su disminución al recibir el mensaje es la ganancia de información. La información es, por tanto, una función externa al contenido, relacionada con la estadística de producción de mensajes.

El **código**, en este marco, es un conjunto de reglas simbólicas que asocian significados a secuencias de bits. Su propósito es representar símbolos, comprimir secuencias, corregir errores o garantizar seguridad. Pero en todos los casos, el código actúa **externamente**: transforma la forma de los datos sin alterar su contenido. El sistema entero opera sobre un fondo de plena transparencia y separación entre forma y sustancia: el **dato es fijo**, el **mensaje es reproducible**, la **información es cuantificable como incertidumbre**, y el **código es una convención reversible**.

¹ 19 de mayo de 2025, CABA, Argentina.

La *teoría cuántica de la información* introduce una reorganización radical de este esquema. El **dato** no es una unidad definida de antemano, sino el **resultado discontinuo de una medición** sobre un sistema en superposición. Antes de observarlo, el sistema no está en uno u otro estado, sino en todos ellos a la vez, con diferentes amplitudes de probabilidad. El dato es, por tanto, una **actualización física** que modifica el sistema y no algo preexistente que se descubre pasivamente.

El **mensaje** no se compone de datos definidos, sino de **estados físicos globales**, a menudo entrelazados, cuya información está distribuida de modo no local. A diferencia del mensaje clásico, este mensaje no puede observarse en su totalidad sin colapsarlo. El intento de obtener información parcial destruye otras partes del estado, y la **imposibilidad de clonación** impide replicarlo. El mensaje es, por tanto, estructuralmente opaco, y su contenido informacional no reside en una secuencia de valores, sino en la **coherencia y correlación interna del sistema**.

La **información** ya no se define como reducción de incertidumbre sobre un símbolo, sino como el **grado de estructura interna** del estado físico. Esta estructura se mide mediante la **entropía de von Neumann**, que no evalúa la probabilidad de eventos externos, sino la **pureza o mezcla** del propio estado cuántico. La información cuántica no es sobre lo que aún no sabemos, sino sobre cómo se **organiza físicamente el sistema**. Su contenido depende de relaciones que no son directamente observables, como el entrelazamiento, y que solo pueden expresarse a través de operaciones controladas que respeten la lógica de la mecánica cuántica.

El **código**, finalmente, no es una simple traducción simbólica: es un conjunto de **transformaciones físicas activas** diseñadas para preservar la coherencia del sistema ante perturbaciones. No representa símbolos ni permite acceso transparente a la información, sino que la **protege estructuralmente** frente a errores o interacciones con el entorno. A diferencia del código clásico, el cuántico **no disocia contenido y forma**, sino que opera directamente sobre el contenido como estado físico. Estos códigos deben respetar restricciones fundamentales —como el teorema de no clonación y la no localidad— y se realizan mediante protocolos que incluyen entrelazamiento, corrección de errores y manipulación unitaria.

En conclusión, la teoría clásica de la información describe un régimen en el que los datos son definidos, los mensajes son transparentes, la información es externa y cuantificable, la entropía mide incertidumbre estadística, y el código representa. La teoría cuántica de la información, en cambio, describe un régimen en el que los datos se actualizan por interacción, los mensajes son estados físicos complejos, la información es interna y estructural, la entropía mide coherencia y mezcla, y el código protege. Esta diferencia no es simplemente de grado, sino de naturaleza. El pasaje de lo clásico a lo cuántico no representa una evolución técnica, sino una **transformación epistemológica y ontológica**: la información ya no se representa desde fuera, sino que **forma parte constitutiva de lo real**.

Información	
clásica – Shannon	cuántica - von Neumann
dato	
unidad mínima de información, discreta y definida; posee existencia previa a su observación; puede ser almacenado, copiado y transmitido sin pérdida.	no es una unidad definida de antemano, es el resultado discontinuo de una medición; antes está en todos los estados a la vez, con diferentes amplitudes de probabilidad. Es una actualización física que modifica el sistema.
mensaje	
a partir del dato, el mensaje: secuencia ordenada de unidades claramente definidas; es enteramente accesible: puede ser decodificado sin modificarlo, replicado sin límites y verificado sin ambigüedad.	no se compone a partir de datos definidos, sino de estados físicos globales; no puede observarse en su totalidad sin colapsarlo; no es replicable; es opaco y su contenido informacional no reside en una secuencia de valores.
información	
no se sitúa en el mensaje individual, sino en la distribución estadística. determinista, en unidades discretas; se puede medir sin alterarla y se puede copiar.	no se define como reducción de incertidumbre sino como el grado de estructura interna del estado físico. la medición colapsa al estado de la medición y no se puede copiar.
entropía	
mide la distribución estadística mediante la entropía de Shannon: cuantifica la incertidumbre asociada a esa fuente; más impredecible mayor entropía; se interpreta como expectativa de novedad ; al disminuir al recibir el mensaje es ganancia de información. Es, la información, una función externa al contenido.	mide esa estructura interna la entropía de von Neumann; no mide la probabilidad de eventos sino la mezcla del propio estado. No es información sobre lo que aún no sabemos, sino sobre cómo se organiza físicamente el sistema.
código	
conjunto de reglas simbólicas que asocian significados a secuencias de bits. Es externo: transforma la forma de los datos sin alterar su contenido.	No es una simple traducción simbólica, es un conjunto de transformaciones físicas activas que protege la estructura frente a las interacciones; no disocia en contenido y forma; opera sobre el contenido como estado físico.
resumen	
El sistema opera sobre un fondo de transparencia y separación entre forma y sustancia: el dato es fijo, el mensaje es reproducible, la información es cuantificable como incertidumbre y el código es una convención reversible.	Los datos se actualizan por interacción, los mensajes son estados físicos complejos, la información es interna y estructural (parte constitutiva de lo real), la entropía mide coherencia y mezcla, el código protege.