

Formalmente, la cantidad de información clásica que obtenemos, en promedio, cuando conocemos el valor de una variable aleatoria (o, equivalentemente, la cantidad de incertidumbre en el valor de una variable aleatoria antes de conocer su valor) está representada por una cantidad llamada entropía de Shannon, medida en bits (Shannon y Weaver, 1949). Una variable aleatoria se define por una distribución de probabilidad sobre un conjunto de valores. En el caso de una variable aleatoria binaria, con igual probabilidad para cada una de las dos posibilidades, la entropía de Shannon es un bit, lo que representa la incertidumbre máxima. Para todas las demás probabilidades (que intuitivamente representan alguna información sobre qué alternativa es más probable), la entropía de Shannon es menor que uno. Para el caso de conocimiento máximo o incertidumbre cero sobre las alternativas, donde las probabilidades son 0 y 1, la entropía de Shannon es cero. (Cabe destacar que el término “bit” se utiliza para referirse a la unidad básica de información clásica en términos de la entropía de Shannon, y a un sistema clásico elemental de dos estados, considerado como la representación de las posibles salidas de una fuente de información clásica elemental).

Dado que la información siempre se materializa en el estado de un sistema físico, también podemos considerar la entropía de Shannon como la cuantificación de los recursos físicos necesarios para almacenar información clásica. Supongamos que Alicia desea comunicar información clásica a Bob a través de un canal de comunicación clásico, como una línea telefónica. Una pregunta relevante se refiere a hasta qué punto se puede comprimir el mensaje sin pérdida de información, de modo que Bob pueda reconstruir el mensaje original con precisión a partir de la versión comprimida. Según el teorema de codificación de la fuente de Shannon o el teorema de codificación sin ruido (suponiendo una línea telefónica sin ruido y sin pérdida de información), el recurso físico mínimo necesario para representar el mensaje (en realidad, un límite inferior a la posibilidad de compresión) viene dado por la entropía de Shannon de la fuente.