En segundo lugar, β es un parámetro más natural para expresar la temperatura que la propia T. Según veremos más tarde, el cero absoluto de temperatura ($T = 0$) no puede alcanzarse en un número finito de pasos, lo que puede resultar confuso; es menos sorprendente que un valor infinito de β (el que tiene β cuando $T = 0$) no sea alcanzable en un número finito de pasos. Sin embargo, aunque β sea la manera más natural de expresar temperaturas, tal terminología es incómoda en su uso diario. No resulta fácil decir que el agua, que se congela a 0 °C (273 K), lo hace cuando $\beta = 2{,}65 \times 10^{20}\ J^{-1}$, o que el punto de ebullición, a 100 °C (373 K), se alcanza cuando $\beta = 2{,}47 \times 10^{20}\ J^{-1}$. Como tampoco lo son los valores que caracterizan un día frío (10 °C, esto es, $\beta = 2{,}56 \times 10^{20}\ J^{-1}$) u otro más cálido (20 °C, es decir, $\beta = 2{,}47 \times 10^{20}\ J^{-1}$).

En tercer lugar, la existencia y el valor de la constante fundamental k es mera consecuencia de que insistamos en utilizar una escala convencional de temperaturas en vez de la más fundamental basada en β. Las escalas Fahrenheit, Celsius y Kelvin no van bien encaminadas: el inverso de la temperatura, esencialmente β, es una medida de la temperatura con mayor significado, más natural. No debe esperarse, sin embargo, que sea aceptada como tal, por motivos históricos y por el poder que en nuestra cultura tienen los números simples, como 0 y 100, e incluso 32 y 212, mucho más apropiados, además, para el día a día.

Aunque la constante de Boltzmann k suele incluirse en la lista de constantes fundamentales, esto no es más que una consecuencia de una mala elección histórica. Si Ludwig Boltzmann hubiera llevado a cabo sus trabajos antes que Fahrenheit y Celsius los suyos, se habría visto que β era la medida natural para la temperatura, y podríamos habernos acostumbrado a expresar la temperatura en unidades del inverso del Julio, con valores bajos de β para sistemas calientes y altos para sistemas fríos.

Sin embargo, la convención estaba ya establecida con los sistemas calientes a temperaturas más altas que los fríos, y se introdujo k, mediante la relación $k\beta = 1/T$, para hacer corresponder la escala natural de temperaturas basada en β con la escala basada en T, convencional y profundamente arraigada. Esto es, la constante de Boltzmann no es más que un factor de conversión entre una escala convencional y bien establecida y la escala que, visto con perspectiva, la sociedad podría haber adoptado. La constante de Boltzmann no habría sido necesaria si β hubiera sido adoptada como medida de la temperatura.

Terminaremos esta sección con un detalle positivo. Hemos establecido que la temperatura, y concretamente β, es un parámetro que da cuenta de la distribución en el equilibrio de las moléculas de un sistema entre los estados disponibles de energía. Uno de los sistemas más fáciles de imaginar en este contexto es un gas perfecto (o «ideal»), en el que imaginamos las moléculas como integrantes de un enjambre caótico, algunas de ellas moviéndose rápidamente, otras despacio, viajando en línea recta hasta chocar entre sí, rebotando en direcciones diferentes y a velocidades distintas, y golpeando contra las paredes en una tormenta de impactos, dando lugar así a lo que interpretamos como presión. Un gas es un conjunto caótico de moléculas (de hecho, las palabras «gas» y «caos» provienen de la misma raíz), caótico en la distribución espacial y en la distribución de velocidades moleculares. Cada velocidad se corresponde con una energía cinética dada, y se puede utilizar la distribución de Boltzmann para expresar la distribución de velocidades, a través de la distribución de moléculas entre los estados posibles de energía de traslación; y relacionar esa distribución de velocidades con la temperatura. La expresión resultante se denomina *distribución de velocidades de Maxwell–Boltzmann,* ya que fue James Clerk Maxwell (1831-1879) el primero que la dedujo, de una forma ligeramente diferente. Cuando se lleva a cabo el cálculo,