



EL PROBLEMA DE LAS HUELLAS DACTILARES

La ciencia ha podido explicar muchos fenómenos, algunos de los cuales son muy lejanos a nuestra realidad. Aún así, existen muchos problemas por resolver, uno de ellos tan cercano como es el de las huellas dactilares.

Las huellas dactilares han sido utilizadas para resolver crímenes desde el siglo XIX (Faulds, 1880). Hay dos criterios en los que se basa la identificación personal a través de las huellas dactilares:

- a) El patrón que dibuja la huella es diferente para cada individuo y también entre los diferentes dedos de un mismo individuo.
- b) Estos patrones son topológicamente invariables con la edad del individuo.

El patrón típico de una huella dactilar es una serie de crestas aproximadamente paralelas con una espiral, un arco y/o un triradio (convergencia de 3 crestas en un punto) en la parte central. Además, hay multitud de imperfecciones como finales de crestas, bifurcaciones, islas, etc., que hacen que cada huella dactilar sea realmente única.

Los dibujos de las huellas dactilares son el resultado de un proceso en el que están implicadas las tensiones que se acumulan en las diferentes capas de la piel mientras se desarrolla el feto en el útero. La aparición de las huellas dactilares empieza cuando el feto tiene unas 10 semanas y la capa basal, que separa la dermis externa (epidermis) de la dermis interna, empieza a crecer más rápidamente que las otras dos en la punta de los dedos. Las tensiones generadas por este estreñimiento hacen que se formen *arrugas* (huellas) en la superficie.

Michael Kücken y Alan Newell¹ proponen un modelo para aproximarse a la realidad y explicar la aparición de estas huellas. La capa basal es una lámina elástica confinada entre la epidermis y la dermis, que aparecen como capas de muelles no lineales (están compuestas básicamente por fibras). Los cambios que se producen durante esta etapa del desarrollo en la forma de los extremos de los dedos, al crecer éstos también, producen tensiones que crean surcos perpendiculares a su dirección.

Hay una competición entre la energía de curvatura, la energía elástica y las tensiones externas. Como en todo proceso físico, la solución corresponde a la opción que minimiza la energía total del sistema. En este caso es la solución de las ecuaciones de von Karman para superficies curvas. El análisis de estas ecuaciones confirma que las crestas son soluciones estables de las ecuaciones, es decir, encuentran la topología que deben tener las huellas dactilares a partir de un modelo de muelles y tensiones. También las soluciones hexagonales son estables bajo ciertas circunstancias (este resultado es interesante, pues estas topologías se pueden ver en las manos de algunos marsupiales).

Variaciones mínimas de parámetros del sistema producen enormes variaciones en la topología de las curvas, básicamente debido a la aparición o no de espirales, triradios, arcos o imperfecciones. Con estas simulaciones se llegan a ver patrones muy parecidos a ejemplos reales, pero siempre faltan detalles, imperfecciones que la vida crea y que no podemos ni entender.

Cada uno de nosotros es único desde varios meses antes de nacer. Dios nos ha creado a cada uno con una marca que nos diferencia y que, además, perdura inalterable para siempre. Es fantástico, Dios me ha creado único, especial... me ha sellado, me ha dado una identidad. Podemos tratar de reproducir estas identidades, pero siempre nos encontramos con un muro: la vida.

¹ M.KÜCKEN and A. C. NEWELL, *Europhysics Letters*, **68** (1), pp. 141-146 (2004)