

En un organismo, grande o pequeño, no es simplemente la naturaleza de los movimientos de la sustancia viva lo que tenemos que interpretar en términos de fuerza (de acuerdo con la cinética), sino también la configuración del propio organismo, cuya permanencia o equilibrio se explica mediante la interacción o equilibrio de las fuerzas, como describe la estática.

Sorprendentemente, Thompson descubrió *todas* las superficies de Delaunay en las formas de los organismos unicelulares (véase la Figura 7.7.4). La curvatura media constante de estos organismos se puede explicar mediante principios del mínimo similares a los descritos en la Nota histórica de la Sección 3.3. En 1952, Watson y Crick determinaron que la estructura del ADN es una doble hélice, un descubrimiento que estableció las bases de la revolución genética. Observando películas de jabón, como las mostradas en la Figura 7.7.2, vemos que a la naturaleza le gustan las formas helicoidales y también tiende a repetir patrones. Una mejor comprensión de los principios científicos que subyacen a la vida puede, en última instancia, ayudar a los matemáticos a desempeñar un papel destacado en esta área de la biología teórica.

## Curvatura y Física

La teoría de las superficies curvadas, iniciada por Gauss, ha tenido un profundo efecto sobre la Física. Gauss se dio cuenta de que la curvatura gaussiana  $K$  de una superficie dependía solo de la medida de la distancia *sobre la propia superficie*; es decir, la curvatura era *intrínseca a la superficie*. Esto no es cierto para la curvatura media  $H$ . Por tanto, los seres “que viven” sobre una superficie deberían ser capaces de decir que la superficie está curvada, sin hacer ninguna referencia a un mundo “exterior”. El propio Gauss encontró tan asombroso este resultado matemático que lo llamó *teorema egregio* or “teorema extraordinario”. El estudiante de Gauss, Bernhard Riemann, generalizó la teoría de Gauss a superficies  $n$ -dimensionales para las que es posible describir una noción de curvatura.

Recordemos que Newton creó la idea de fuerza gravitatoria que actúa a través de vastas distancias galácticas, haciendo que las galaxias se atraigan y se repelan (véase la Figura 7.7.5). A principios del siglo XX, Albert Einstein utilizó la ideas de Riemann para desarrollar la *teoría general de la relatividad*, una teoría de la gravitación que eliminaba la

**Figura 7.7.4** Superficies de revolución de curvatura media constante como organismos unicelulares.

