



# Matemáticas y Medicina

Biomatemáticas

Dr. Jose Miguel Culebro  
Yannick Harper Narcia

Las relaciones entre las ciencias sociales y las matemáticas, de una parte, y entre las ciencias de la vida y las matemáticas, de otra, no han poseído en la historia el vigor de las que han existido y existen entre matemática y ciencias físicas. Dejando a un lado las ciencias sociales, que no son objeto de nuestro interés aquí, es justo decir que ni la biología ha necesitado de las matemáticas del modo que la física lo ha hecho, ni la resolución de problemas biológicos ha venido siendo un motor decisivo para el desarrollo de la matemática. Sin embargo es muy posible que la situación esté cambiando o haya cambiado; la matemática actual, aunque el gran público no sea consciente de ello, permea casi todas las actividades humanas y se nutre de ellas; las ciencias biomédicas, y más específicamente, la medicina, no podían ser excepciones.

### **Uso De La Estadística En Estudios Clínicos Y Epidemiológicos**

La estadística es una parte de la matemática o más bien una ciencia autónoma de alto contenido matemático. En cualquier caso, es claro que hoy ni el diseño ni el análisis de los resultados de los estudios clínicos o epidemiológicos se conciben sin técnicas estadísticas: al igual que ocurre en las situaciones de interés para las ciencias sociales, la multiplicidad casi indescriptible de factores que concurren en cada caso hace que el enfoque estadístico sea, no ya oportuno, sino imprescindible para llevar a cabo cualquier análisis racional. Esta relación de la estadística y las ciencias de la vida se echa de ver incluso en parte de la terminología: en estadística se habla de tratamientos, de contagios, etc. aun en casos en que se analice un problema de fabricación industrial o se lleve a cabo un estudio sociológico.

### **Biología Matemática**

Un segundo grupo de conexiones entre la medicina y las matemáticas se engloba en el campo llamado biología matemática, cuyo núcleo, histórica y metodológicamente, lo constituye la dinámica de poblaciones.

En su artículo de 1926 *Variazioni e fluttuazioni del numero d'individui in specie animali conviventi* mostró cómo las ecuaciones diferenciales explican las oscilaciones periódicas de los números de individuos de diferentes especies que conviven en un mismo hábitat. Más concretamente, analizó la situación, entonces tenida por paradójica, que se había observado en el Adriático tras la Primera Guerra Mundial. La llamada ecuación de Lotka-Volterra que lo gobierna, son hoy comunes, casi obligados, en los textos sobre ecuaciones diferenciales; uno de los pocos casos en que los estudiantes de matemáticas toman contacto con ideas de la

biología. Las técnicas de la dinámica de poblaciones se prolongan también al análisis matemático de otros problemas biológicos y es al conjunto de tales extensiones a lo que se suele denominar biología matemática. Nos encontramos así con estudios matemáticos para entender la morfogénesis (un campo en el que fue pionero, en 1952, A. Turing), la formación de patrones, como (un ejemplo típico) las manchas del leopardo, la cinética de fármacos y enzimas, la formación de tejidos o tumores, etc. Una línea importante está constituida por la investigación matemática de la transmisión de las señales nerviosas, donde se deben mencionar los modelos de Fitzhugh-Nagumo o Hodgkin-Huxley, este último conducente al Nobel de Medicina y Fisiología en 1963. A. L. Hodgkin vivió entre 1914 y 1988. Andrew Huxley, nacido en 1917 y aún vivo, era hermano de padre de Julian Huxley (1887–1997), bien conocido biólogo y hombre público (fue el primer director de UNESCO y fundador del World Wild Fund for Nature) y del escritor Aldous Huxley (1894–1963), autor de Un Mundo Feliz.

### **Imágenes**

en la fotografía digital, en la televisión digital, en los discos versátiles digitales (DVD), etc. Estas técnicas no existirían sin avances puramente físicos pero tampoco sin la multitud de algoritmos matemáticos imprescindibles para codificar las señales, almacenarlas, transmitir las, comprimir las, manipular las, etc.

Pero no es a estas ideas a las que deseo referirme en este apartado, sino al conjunto de técnicas, algunas muy recientes, que permiten de manera no invasiva obtener imágenes del interior del cuerpo humano. Es claro que, además del interés que poseen en la enseñanza de la medicina, estas técnicas han supuesto un avance sencillamente espectacular en la capacidad de diagnóstico clínico.

Una vez más, en cada una de tales técnicas se conjugan los descubrimientos e invenciones de la física que permiten obtener las imágenes (y que, por lo demás, son variados: ultrasonidos, rayos X, resonancia magnética nuclear, emisión de positrones ) con algoritmos matemáticos.