



Mi Universidad

Ensayo

Daniel Esteban Hernández Méndez

Parcial III

Biomatemáticas

Dr. Romeo Antonio Molina Román

Licenciatura en Medicina Humana

2°B

Comitán de Domínguez, Chiapas a 24 de mayo de 2024

Historia de la biomatemática

El Dr. William Moses Feldman (1880-1939) acuñó el término “biomatemáticas” en 1923, cuando titulaba un artículo que serviría para bautizar un campo de conocimiento que, casi 100 años después, ya cuenta con disciplinas tan relevantes para el desarrollo actual como la bioinformática, la bioestadística o la biología computacional.

La Biología Matemática es un área científica que estudia los procesos biológicos utilizando técnicas matemáticas. En ella confluyen principalmente los intereses científicos de biólogos y matemáticos, y en menor medida de investigadores de otras ramas del conocimiento. Es, sin duda, un campo atractivo y en auge. En las dos últimas décadas ha vivido un rápido progreso, que ha modificado la controvertida relación histórica entre una ciencia experimental, la Biología, y otra caracterizada por su abstracción, las Matemáticas. Tradicionalmente, los biólogos no han ocultado su desconfianza en las aportaciones de los matemáticos, al entender que el nivel de complejidad de los seres vivos no podía ser traducido en términos de un puñado de ecuaciones. En la actualidad, la estrecha interacción entre los profesionales de ambos campos hace que esas ecuaciones sean una síntesis matemática que captura los aspectos esenciales de una realidad biológica, dejando a un lado otros aspectos superfluos. El modelo matemático resultante pretende ser útil, aunque no infalible; por el contrario, es habitual que los avances se fundamenten en el estudio y la mejora de modelos previamente desarrollados. Los orígenes de esta disciplina científica se remontan al siglo XVIII, con la propuesta de modelos teóricos de los matemáticos Daniel Bernouilli y Leonhard Euler para la propagación de epidemias y la mecánica de fluidos, respectivamente. En la primera mitad del siglo XIX, Thomas Robert Malthus y Pierre François Verhulst presentaron las ecuaciones malthusiana y logística como modelos matemáticos de la evolución poblacional. Sus ecuaciones, junto a las ecuaciones diferenciales propuestas independientemente por Alfred J. Lotka en 1925 y Vito Volterra en 1926, son los fundamentos de los modelos matemáticos más sencillos en Biología Matemática y sus aplicaciones, y son todavía objeto de estudio. La Biología Matemática moderna nació con Nicolas Rashevsky, quien publicó en 1938 el primer texto científico sobre esta disciplina y creó, en 1939, *The Bulletin of Mathematical Biophysics* (en la actualidad, *The Bulletin of Mathematical Biology*), la primera revista especializada del área. En 1952 Alan Turing intentó describir los procesos biológicos que regulan el crecimiento de un organismo y que, entre otras aplicaciones, permiten identificar un tumor como maligno o benigno, en un trabajo sobre ecuaciones de reacción-difusión en Morfogénesis. El trabajo de Alan Turing fue el precursor de los tres ingredientes que, en la Biología Matemática contemporánea, se han mostrado fundamentales: el proceso de modelización, el uso de ecuaciones diferenciales y la incorporación del ordenador.

Hoy en día, las ramas de estudio siguen creciendo; en Biología cada problema abordado es singular y, como resultado, las matemáticas que intervienen son muy variadas. En concreto, el uso de redes complejas en epidemiología requiere ideas de la teoría de grafos; el álgebra combinatoria se aplica en el control de sistemas en ecología; la rama topológica de la teoría

de nudos describe la manera de anudarse de una molécula de ADN; la investigación en genética molecular necesita de ciertos procesos estocásticos.

La Biomatemática se ocupa principalmente de la construcción de Modelos Matemáticos que se ajusten lo más posible a los fenómenos biológicos, tanto en el aspecto de la normalidad como de la patología. Cuando disponemos de un modelo de este tipo para el estudio de un fenómeno, su conocimiento se hace más diáfano y la investigación descansa sobre una base científica más firme, lo cual supone un paso avanzado en su aspecto teórico y también en el experimental. Se denomina biomatemática al uso de herramientas de las matemáticas para el análisis de cuestiones y temas de la biología. Se trata de una disciplina científica que también recurre a la utilización de conceptos matemáticos para el estudio de asuntos de las ciencias ambientales y de la medicina. En la actualidad, la biomatemática se sustenta en la modelización y el uso de ecuaciones diferenciales. Para sintetizar la realidad biológica, se apela a la modelización mediante la «traducción» de los elementos en estudio al lenguaje matemático. Esta modelización se suele llevar a cabo con ecuaciones diferenciales, dando como resultado un sistema que puede contener decenas de ecuaciones.

Las computadoras en este punto, son imprescindibles para la resolución de los sistemas y así hallar las funciones que permiten la descripción de los fenómenos. La biomatemática, en definitiva, es un área multidisciplinaria donde se encuentran matemáticos, biólogos, fisiólogos, químicos y físicos. Esta reunión requiere superar barreras lingüísticas y filosóficas para lograr el entendimiento mutuo y generar conocimiento.

Se trata de un recurso muy importante por diferentes razones. Por ejemplo, las herramientas matemáticas continúan desarrollándose con un ritmo favorable y prometedor y pueden ser de gran ayuda para los científicos que intentan entender ciertos mecanismos biológicos que son demasiado complejos. Entre otros, para estos casos alejados de las cuestiones lineales se puede aprovechar el saber recogido por la teoría del caos.

Otra de las razones por las cuales la biomatemática es tan importante y está gozando de un buen momento en cuanto a su aceptación por parte de la comunidad científica es que los procesadores informáticos son cada vez más poderosos, a límites que a mediados del siglo XX eran imposibles de imaginar. Esto no sólo se traduce en un mayor grado de procesamiento bruto, sino que existen diversos tipos de procesadores especializados en diferentes áreas.

Dadas las características de la biología y los problemas que pretende estudiar y resolver, son de especial relevancia las simulaciones que pueden llevarse a cabo en un ordenador actual.

Otro de los puntos a favor de la biomatemática es que evita la terrible experimentación con animales, algo que nunca debería haber existido. También se anula la necesidad de contar con sujetos humanos, gracias al uso de las mencionadas simulaciones por ordenador, entre otros recursos que permiten estimar los resultados por medio de cálculos.

En conclusión, la biomatemática es un área científica que estudia procesos biológicos y al mismo tiempo utiliza técnicas matemáticas avanzadas, para poder crear modelos que expliquen de manera más eficiente los procesos biológicos, un modelo matemático permite representar un problema médico o biológico de una manera real, en estos se definen una serie de relaciones matemáticas entre las mediciones cuantitativas y sus propiedades.

Sus orígenes se remontan años atrás, sin embargo, ha evolucionado de manera sorprendente y se ha acomodado de manera adecuada a la modernidad, aumentando su variedad e importancia, siendo así un método que tiene relación y se aplica en diferentes áreas, por ejemplo, neurobiología, epidemiología, inmunología, genética, biología molecular, ecología, etc. Gracias a los avances computacionales de los últimos años y los desarrollos que se han logrado en cuanto a los métodos de cálculo que permiten abordar y enfrentar diferentes retos que los biomatemáticos tienen en la actualidad y que han tenido durante años atrás.

Sin duda la biomatemática ha sido importante desde sus inicios para diversos estudios que han dado resultados positivos en varios aspectos, actualmente las ramas de la biomatemática siguen creciendo y se espera que a futuro se obtengan diferentes respuestas a problemas que hoy se plantean, por supuesto se espera que la biomatemática siga creciendo en conjunto con el paso de los años y siga incrementando su eficiencia y eficacia en todas las áreas que se ha envuelto hasta el momento.

La relación que existe entre las matemáticas y la biología ha sido sorprendentemente útil, a medida en que las dos ciencias han evolucionado a lo largo de los años, tanto en sus técnicas como en sus métodos y enfoques, han encontrado puntos de apoyo en los que ambas ciencias se influyen de manera positiva, la biología matemática no es una rama de ninguna de las dos áreas, sino un área que toma los aspectos más importantes y enriquecedores de ambos, es por eso que se convierte en un área muy compleja que necesita a diferentes profesionales que trabajen en conjunto para su estudio y evolución, por supuesto los que más influyen son los biólogos y matemáticos y en menor medida los investigadores de ramas ajenas.

Por otra parte, es claro que no es fácil ignorar lo mucho que ha ayudado y lo útil que ha sido en varias situaciones e investigaciones, la prueba de esto es la cantidad de áreas a las que ayuda, su evolución ha sido notoria y aunque aún le queda ciertos aspectos que resolver si sigue evolucionando de la manera en la que lo ha hecho se esperan resultados grandiosos y respuestas a problemáticas que no han podido ser resueltas.

Referencias Bibliográficas

- S.H. Strogatz, *Nonlinear dynamics and Chaos: Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering*. Perseus., 2001, [ISBN 0-7382-0453-6](#)
- N.G. van Kampen, *Stochastic Processes in Physics and Chemistry*, North Holland., 3rd ed. 2001, [ISBN 0-444-89349-0](#)

- P.G. Drazin, *Nonlinear systems*. C.U.P., 1992. [ISBN 0-521-40668-4](#)
- L. Edelstein-Keshet, *Mathematical Models in Biology*. SIAM, 2004. [ISBN 0-07-554950-6](#)
- G. Forgacs and S. A. Newman, *Biological Physics of the Developing Embryo*. C.U.P., 2005. [ISBN 0-521-78337-2](#)
- A. Goldbeter, *Biochemical oscillations and cellular rhythms*. C.U.P., 1996. [ISBN 0-521-59946-6](#)
- F. Hoppensteadt, *Mathematical theories of populations: demographics, genetics and epidemics*. SIAM, Philadelphia, 1975 (reprinted 1993). [ISBN 0-89871-017-0](#)
- D.W. Jordan and P. Smith, *Nonlinear ordinary differential equations*, 2nd ed. O.U.P., 1987. [ISBN 0-19-856562-3](#)
- J.D. Murray, *Mathematical Biology*. Springer-Verlag, 3rd ed. in 2 vols.: *Mathematical Biology: I. An Introduction*, 2002 [ISBN 0-387-95223-3](#); *Mathematical Biology: II. Spatial Models and Biomedical Applications*, 2003 [ISBN 0-387-95228-4](#).