



UDRS

Mi Universidad

Vanessa Celeste Aguilar Cancino

Tercer Parcial

Biomatemáticas

Dr. Romeo Antonio Molina Román

Medicina Humana

Segundo Semestre, primero B

Comitán de Domínguez, Chiapas 24 de mayo del 2024

HISTORIA DE LAS BIOMATEMATICAS

Introducción

Las matemáticas es uno de los conocimientos más antiguos que el ser humano ha estudiado e investigado y están presentes en todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana.

Aprender matemáticas es importante porque:

- Son un medio de comunicación: son un lenguaje.
- Son importantes para otros campos del conocimiento.
- Contribuyen, junto con otras materias, al desarrollo del pensamiento lógico y a la precisión y visión espacial.
- Suscitan un interés intrínseco en muchas personas.

Desarrollo

Historia: una relación controvertida Las formas en que la ciencia ha estudiado los mundos físico y natural han sido radicalmente distintas. La Biología ha sido más que nada experimental. La Física también se hace en el laboratorio, pero con un uso intensivo de matemáticas avanzadas. La mecánica clásica, la relatividad, la termodinámica, la teoría cuántica, etc., han sido reducidas a ecuaciones. Y esta fórmula de convertir las leyes del Universo en matemáticas ha funcionado a la perfección. Cabe preguntarse si es posible algo semejante cuando tratamos de aprehender la materia orgánica, o es cierta la ley de Harvard (prima hermana de la de Murphy), que afirma que, en condiciones rigurosamente controladas de presión, temperatura, volumen, humedad y otras variables, un ser vivo actúa como le da la gana. De ser así, la Biología sería fundamentalmente una ciencia empírica, en la que muchos resultados se podrían obtener sin apenas base teórica; y de existir ésta, no sería de índole matemática: se llama Teoría de la Evolución y no contiene una sola ecuación. No obstante, hay lugar para la esperanza. La vida es tan solo una configuración especialmente compleja de los bloques constituyentes inorgánicos habituales. Por desgracia las cosas no son tan sencillas. La base matemática subyacente en los seres vivos es tan sutil, está tan profundamente oculta, que es una constante histórica la desconfianza de los biólogos para con las ciencias exactas, como si existiesen ciertos principios característicos de los seres vivos que por su complejidad no se pudiesen reducir a las toscas leyes de la Física y la Matemática. Con todo, ha habido heterodoxos. Y uno de ellos fue el físico teórico de origen ucraniano Nicolas Rashevsky. Asentado en Norteamérica como profesor de la Universidad de Chicago, publicó en 1938 el que se considera primer texto científico sobre Biología Matemática, y un año después crea la primera revista especializada en el tema, The Bulletin of Mathematical Biology. Sus trabajos, de corte eminentemente teórico, tuvieron un impacto nulo en la comunidad de biólogos de la época, a pesar de lo cual se le considera el fundador de la Biomatemática como disciplina científica. Antes que él otros ya habían dado algunos pasos en el tema de la dinámica de poblaciones, tradicionalmente el principal objeto de estudio de la Biomatemática. En la primera mitad del s. XIX el británico T. R.

Malthus y el belga P. F. Verhulst desarrollan respectivamente las ecuaciones malthusiana y logística. Estos trabajos, un tanto ingenuos, no consideraban las muchas variables internas y externas que delimitan un crecimiento poblacional. Pero a pesar de su sencillez, sus funciones siguen considerándose válidas para significar la evolución de epidemias, número de células de un embrión o usuarios de una red social como Facebook. Se ha teorizado que la propia población humana parece ajustarse, en su crecimiento, a una función logística, lo cual es esperanzador ya que esta función de crecimiento tiene forma de S2. Otra figura clave de la disciplina es Alan Turing. Matemático, lógico, criptógrafo, científico de la computación y filósofo británico, es bien conocido tanto como precursor de la Informática como por su notable influencia en la victoria aliada en la II Guerra Mundial3. Su trágica muerte alimenta el mito. Turing se interesó en la Morfogénesis, los procesos biológicos que hacen que un organismo desarrolle su particular y específica forma final. Sus ecuaciones aún son interesantes hoy en día, y salen a la palestra en el análisis de la cicatrización de heridas o en la clasificación de tumores entre benignos y malignos. A este prodigio de la ciencia, que publicó estos estudios a principios de los años cincuenta del pasado siglo, se le considera el introductor de la Biología Matemática contemporánea. Su trabajo ya integraba tres de los ingredientes

1 Aunque R. A. Fisher, en su Teorema fundamental de la selección natural (1930), ha traducido a una ecuación la esencia de la Teoría de la Evolución de Darwin. 2 Obviamente no tiene exactamente forma de S, ya que se trataría de una función multivaluada. Es una sigmoide, una S a la que estiráramos hacia los lados cogiéndola por sus dos extremos. Lo importante aquí es que no supera nunca un valor máximo. 3 Turing trabajó exitosamente en el descifrado de códigos nazis en Bletchley Park, un centro de inteligencia británico clave para el devenir del conflicto. Tras la guerra contribuyó al diseño y construcción de una de las primeras computadoras electrónicas programables. fundamentales de la actual Biomatemática: modelización, empleo de ecuaciones diferenciales y utilización del ordenador como herramienta básica4. Modelización, ecuaciones diferenciales y computadoras ¿En qué consiste el proceso de modelización? Un modelo matemático es una síntesis de la realidad (en nuestro caso de una realidad biológica) que nos ayuda a entenderla. Se trata de traducir aspectos de la naturaleza al lenguaje matemático. Por lo general el resultado es un sistema de ecuaciones, cuyas soluciones nos aportarán la información cuantitativa esencial respecto del fenómeno estudiado. Si logramos, por ejemplo, traducir a funciones matemáticas los mecanismos de transmisión de señales en el sistema nervioso, dispondremos de una valiosísima herramienta para comprender y controlar esos procesos. El problema es lograr una traducción adecuada y realista, que encierre todos los elementos clave del sistema. Este es el paso crucial en el trabajo del biomatemático, y requiere de altas dosis de imaginación, intuición y conocimientos biológicos. Además de, como es habitual en la ciencia, un inagotable proceso de ensayo-error, hasta dar con el modelo más apto. Inevitablemente, esta técnica conlleva una simplificación. Un modelo que pretenda ser tan complejo como el mundo real es una utopía. Además, englobaría tantas variables y ecuaciones que sería intratable incluso para las computadoras más potentes. Es más práctico trabajar con modelos sencillos, sin un grado de complicación mayor que el necesario para englobar todos los factores de importancia vital. Obviamente los modelos matemáticos en Biología no ambicionan ser infalibles. Tan solo pretenden ser útiles. Y lo serán siempre que nos proporcionen respuestas realistas, sin necesidad de una complejidad superflua en su planteamiento. Además de hacernos

comprender mejor los procesos biológicos, los modelos nos facilitan el pronóstico de comportamientos futuros. La predicción meteorológica se basa hoy en día en el trabajo de cientos de complejas ecuaciones con las que los meteorólogos modelizan el clima. La evolución de la gripe estacional en cuanto a número de afectados también puede ser pronosticada mediante un modelo matemático de epidemias. Y el ahorro de costes es otra ventaja. Los modelos salen muy baratos. Si queremos cuantificar el efecto de un accidente nuclear sobre la fauna y la flora de una región, ¿no es mejor simularlo con unas cuantas ecuaciones que masticar un ordenador? A la hora de modelizar procesos biológicos, las expresiones matemáticas utilizadas son casi invariablemente las ecuaciones diferenciales. La característica principal que experimenta un proceso biológico $f(t)$ es que evoluciona con el tiempo. Y el significado matemático de la derivada $f'(t)$ es fundamentalmente el cambio de $f(t)$ en función del tiempo. Así, una ecuación en la que aparezcan derivadas de la función estudiada se convierte en la forma natural de simbolizar un sistema cambiante.

Presente y futuro Pensamos que la Matemática puede aportar mucho a la Biología, y a su vez beneficiarse considerablemente de su contacto con esta. No en vano, el desarrollo de grandes áreas matemáticas del siglo XX se debe al estímulo de comprender fenómenos biológicos. Las matemáticas que intervienen son muy variadas y van más allá del paradigma de las ecuaciones diferenciales.

Conclusión

En conclusión, la biomatemática no solo ha enriquecido nuestra comprensión de los sistemas biológicos, sino que también ha ofrecido soluciones prácticas a problemas de salud pública, conservación ambiental y biotecnología. Su continua evolución promete seguir contribuyendo de manera sustancial a la ciencia y la sociedad, destacando la importancia de la integración interdisciplinaria en la resolución de los desafíos contemporáneos.

Bibliografía

HERRERO GARCÍA, M.A. (2006): "Matemáticas y biología: un comentario de textos". Encuentros multidisciplinares 23, pp. 37-45. LAHOZ-BELTRA, R. (2011): Las matemáticas de la vida. RBA Coleccionables. PACHECO CASTELAO, J.M. (2000): "¿Qué es la biología matemática?". Números 43-44, pp. 173-178. Recuperado el 24 de mayo de 2024 de https://www.unirioja.es/ensaya/SegundoPremio_2012.pdf