

**\*Jorge Leirana Alcocer**

Cuerpo académico de Ecología Tropical. Departamento de Ecología. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. \*jleirana@uady.mx

Hace más de tres siglos, Isaac Newton creó modelos matemáticos relativamente simples que explican la rotación de los planetas y permiten predecir eventos tales como los eclipses o la aparición de cometas en el cielo terrestre, con cientos o miles de años de anticipación (Guillén, 2003). En la antigüedad, se creía que las matemáticas, en especial la geometría, era el lenguaje de la naturaleza y que se podía llegar a entender el universo si se encontraban las leyes que lo rigen. Las matemáticas han funcionado para explicar el mundo, como si se hubiera descubierto el mecanismo lógico de todo, los pitagóricos creían que los números eran atributos de Dios o el lenguaje con el que se comunicaba con la humanidad. La geometría, sobre todo, parecía haber sido creada directamente en la mente de un Dios platónico, en esta había un orden lógico en el que no existía lugar para la incertidumbre ni el error. Los errores e imprecisiones se consideraban producto de las limitaciones humanas y de los instrumentos de medición y construcción usados, no algo inherente a la naturaleza.

Los físicos contemporáneos de Newton llegaron a pensar que se podían predecir la evolución de todas las cosas conociendo la posición de cada partícula en un momento dado y las leyes que gobiernan su movimiento. Otros especialistas, creyeron y llegaron a sentir lo que se ha llamado “envidia de la física”. Incluso Ernst Rutherford llegó a expresar que la única ciencia que existe es la física, lo demás es coleccionismo de sellos postales, dando a entender que la física es la única ciencia cuantitativa, predictiva y explicativa, lo demás podía ser una mera reunión de hechos en los

que se generaba una ilusión de organización y sistematización.

La esperanza de predecir el presente y pasado de todo el universo a través de saber su estado actual no murió pronto, muchos grandes científicos pensaban que sería cuestión de desarrollar un poco más la teoría matemática y los instrumentos de medición física para lograr este objetivo. El universo es muy complejo, pero por este camino sería comprendido a cabalidad y ya no se necesitaría la biología, la psicología, la historia, y la filosofía no tendría razón de ser.

Aquí cabe mencionar una nota aclaratoria que fue amablemente indicada por uno de los revisores, de esta contribución, de la revista. El revisor indica que “fueron los físicos quienes encontraron que existen sistemas caóticos en los que es imposible predecir con exactitud el comportamiento de la variable de interés”. De hecho, en los tiempos en los que se tenía confianza en que las leyes físicas explicarían todo las ciencias, la filosofía y la teología estaban muy relacionadas en las mentes y en los quehaceres de los hombres de ciencia, los físicos modernos abandonaron esta noción ya, aunque algunos “envidiosos de la física” no lo hicieran aún.

Otras ciencias (o manías de coleccionista) siguieron existiendo porque había problemas apremiantes que no podían esperar a que la física llegara a esa omnipotencia de la que supuestamente es capaz. Así, de manera tenaz avanzó la medicina, la agronomía, la ecología, la sociología, etc. siguiendo sus “rudimentarios” métodos de coleccionar hechos disper-

tos y acomodarlos en sistemas de conocimientos organizados, todo esto claro está, en espera de que desde su superioridad espiritual, la física (y su hermana la matemática) encontrará la respuesta definitiva a todas las preguntas humanas (o divinas).

En las décadas de los 70 y 80 del siglo XX, con la teoría del caos y el estudio de sistemas “complejos”, quedó completamente claro que algunas cosas eran imposibles de predecir, no importa cuánta información se tenga acerca de estas (Stewart, 2001). Sin embargo, el reflejo de la “envidia de la física” o el prejuicio de que “sin ecuaciones no hay ciencia” permaneció en casi todos los ámbitos científicos.

En los inicios de la licenciatura en Biología en la Universidad Autónoma de Yucatán (literalmente el siglo pasado), algún maestro (biólogo por cierto) expresaba que se dejara de hacer inventarios y de describir “bichitos”, que debían generarse modelos cuantitativos, predictivos y explicativos, en una frase: debía de hacerse ciencia. Dentro del gremio de los biólogos, algunos de los más envidiosos de la física son los ecólogos, la literatura ecológica está llena de artículos plagados de fórmulas matemáticas y gráficos ininteligibles y de palabras tales como “modelo”, “algoritmo”, “simulación”, “entropía”, “software”, “correlación” y otras que la decencia no permite su reproducción aquí.

Al revisar la biblioteca personal de su servidor, el autor de este trabajo, se observan algunos títulos que lo delatan como envidioso: “Quantitative conservation biology” (Morris y Doak, 2002), “Ecological dynamics” (Gurney y Nisbet, 1998), “Modelling in natural resource management” (Shenk y Franklin, 2001), “Ecología con Números” (Piñol y Martínez-Vilalta, 2006) entre otros. Los menos tóxicos que pueden verse son “Bioestadística” (Daniel, 2003) y “Domine Microsoft Excel© 2000” (Pérez, 2000). En su momento, un servidor se convenció de que había que “matematizar la

biología”, quizás por lo poco que conoce de la Biología y por ser algo iletrado en las matemáticas.

En verdad, la biología entró al mundo de los análisis cuantitativos un poco tarde, de manera que los ecólogos seguían inventando modelos deterministas cuando ya los físicos habían renunciado a encontrar un modelo en el que se predijera todo para la eternidad y a reconocer que el universo era demasiado caótico y complejo, es decir impredecible en el largo plazo.

Otros biólogos notables, por cierto con una cultura matemática envidiable, resistieron valientemente la embestida “cuantitativista” y defendieron el derecho a “coleccionar estampitas” y “narrar historias” de los biólogos, aunque algunos miembros de su gremio renegaran. “La historia natural es la base de todo”, expresaba Peter Feisinger. Stephen Jay Gould en “Wonderful life” remarcaba que la biología es una ciencia tanto histórica como predictiva y explicativa (Gould, 1990). Histórica, desde el punto de vista de una disciplina que estudia e intenta explicar hechos que ya ocurrieron de una manera, pero que pudieron haber ocurrido de otra. Histórica, al ser una disciplina que puede hacer predicciones cualitativas, es decir de las tendencias más probables de un sistema, pero que renuncia al determinismo y a la predicción exacta y precisa de algún evento particular, en especial en el largo plazo. El mismo Gould tiene ensayos en los que relata cómo se puede demostrar con datos “duros” casi cualquier teoría descabellada que se quiera defender, y que basta con ignorar algunos “eventos irregulares”, enfatizar los “casos típicos” y elegir el método de análisis más conveniente (Gould, 2007). Muchas veces estos errores son incluso bien intencionados o involuntarios.

Algunos fracasos espectaculares (y costosos) en la administración de recursos naturales y económicos se han debido al mal uso de las

herramientas de modelaje, algunos ejemplos mencionados en el libro son: el comportamiento de la bolsa, el comportamiento de los compradores, la erosión de las costas, el desenlace de la guerra de Vietnam y el tamaño sostenible de una pesquería de salmón canadiense. Cabe enfatizar que no son los modelos los culpables de las desatinadas decisiones. Si se intenta volar en una bicicleta y se termina con los huesos rotos, no se puede echar la culpa a su fabricante. Los desastres vienen cuando se renuncia al pensamiento crítico, a la vigilancia atenta y a la objetividad, y se deposita la fe ciega en cosas que se comprenden poco o nada (como muchos biólogos y de otras profesiones suelen hacer con el *software*) y se tratan de usar las herramientas para fines diferentes a los que fueron creados, a veces incluso en contra de lo que recomiendan sus propios creadores.

Es difícil reconocer que se está equivocado, una vez que se deposita la fe en una creencia. La historia está llena de ejemplos donde políticos y tomadores de decisiones se resisten a cambiar una opinión basada en las expectativas generadas por un modelo de comportamiento de algún sistema, aun cuando los datos sugieran fuertemente que las predicciones de dicho modelo están muy lejos de cumplirse (cabe aclarar que los modelos en cuestión no son solamente matemáticos). La testarudez aumenta en proporción a la posibilidad de perder prestigio, votantes potenciales, presupuesto o el empleo de resultar estar en un error. En México se han vivido las dolorosas consecuencias de que un administrador se aferrase a un modelo teórico (quizás basado en algún modelo cuantitativo), cuyas predicciones contrastan con la realidad, pero este tema escapa del propósito de este ensayo.

En el libro “Useless arithmetic: Why Environmental Scientists Can’t Predict the Future?” se enuncian algunas de las probables causas del fracaso de algunos de los usuarios de los

modelos para predecir la conducta de algunos sistemas del mundo real:

- La facilidad con la que se olvida que los modelos, cualquier tipo de modelo, son una “caricatura” del sistema que pretenden representar (Gurney y Nisbet 1998). De hecho, por definición los modelos son cosas que simulan ser otras. Básicamente son representaciones en las que se omiten algunas variables (que se cree no pertinentes) y se exalta la importancia de otras.
- Las variables que se omiten a veces pueden ser muy importantes para determinar la conducta de un sistema en circunstancias diferentes a las consideradas como “normales”, pero que no siempre se sabe de antemano cuales son (es decir se descubren *a posteriori*).
- Los sistemas naturales son sumamente complejos, las correlaciones suelen no ser lineales.
- El comportamiento de muchos sistemas complejos dependen en gran medida de su estado inicial, el cual a veces desconocido.
- Se tienen que cotejar las predicciones con la realidad, para lo que se tiene que dar seguimiento (monitoreo) al sistema real durante varios años.

Lo más preocupante (para el autor del libro) es la fe ciega y la renuncia al pensamiento crítico y el sentido común que han manifestado algunos de los usuarios de los modelos cuantitativos. Es cierto, algunas simulaciones pueden demostrar las conductas contra intuitivas de un sistema, sin embargo, se tiene que cotejar las predicciones de los modelos con los datos reales -datos que no hayan sido usados- al elaborar el modelo (lo cual, hay que decirlo, ya se hace por ejemplo al modelar la relación entre la distribución de alguna especie

y algunas variables ambientales). Nunca se debe renunciar a la experimentación, la observación cuidadosa y al análisis reflexivo y, sobre todo, hay que sospechar que se esté equivocado cuando la mayoría de la gente y los hechos están en desacuerdo con esa opinión.

El fácil acceso a un mayor número de personas a este tipo de herramientas por la popularización del *hardware* y *software* necesarios, hacen que sea imperativo extremar precauciones en el abuso de los modelos cuantitativos. Estos modelos pueden llegar a ser herramientas maravillosas de aprendizaje y diseño de experimentos, pero se pueden convertir en objeto de idolatría ante los que se lleven a cabo cruentos sacrificios.

La literatura científica sugiere que los métodos cuantitativos tienen su mayor utilidad en la descripción y comparación de sistemas biológicos. Estos métodos son de gran utilidad para explicar y entender sus mecanismos funcionales, pero son muy limitados en la predicción de conductas futuras a largo plazo. Los trucos estadísticos no pueden remediar un fallo en el diseño experimental y por el contrario, una copiosa e intensa colección de datos y observaciones no necesitan de modelos y algoritmos demasiado complejos para ser útiles.

Parte de la belleza de la biología consiste en que todavía es necesario seguir “coleccionando timbres”, porque no se conoce todavía cuántas especies hay y menos cuáles son, y es necesario conocerlas para después intentar contar su historia. La ecología usa herramientas tales como tablas estadísticas, gráficas, modelos y simulaciones matemáticas, pero consiste principalmente en contar los “amores” y “desamores” entre las especies. Consiste en inmiscuirse en su vida privada para saber qué les gusta y por qué. A fin de cuentas, los biólogos son los paparazzi de la naturaleza.

Se acepte o no, la biología es filosófica, lite-

ria y filatélica, además de cuantitativa, rigurosa y seria. Aquel que pretenda dedicarse a estudiar la naturaleza tiene que aceptar a la biología tal cuál es. Aquel que se comprometa con ésta y con la esperanza de que es ésta la que va a cambiar con el tiempo, corre entonces el riesgo de llevarse un gran desacierto, se han dado casos.

## Referencias

- Daniel WW. 2003. Bioestadística (4°.) Limusa. México. 755 pp.
- Gould S J. 1990. Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History. W. W. Norton y Company. London, UK.
- Gould SJ. 2007. La falsa medida del hombre. Editorial Critica. Barcelona, España. 587 .p.
- Guillen M. 2003. Cinco Ecuaciones Que Cambiaron el Mundo. Debolsillo. México. 280 pp.
- Gurney WSC y Nisbet RM. 1998. Ecological Dynamics. Oxford University Press, New York. USA. 335 pp.
- Morris WF y Doak DF. 2002. Quantitative Conservation Biology: Theory and Practice of Population Viability Analysis (1ª Ed.). Sinauer Associates. USA. 480 pp.
- Piñol JP y Martínez-Vilalta J. 2006. Ecología con números: Una introducción a la ecología con problemas y ejercicios de simulación. Lynx Edicions. Barcelona, España. 419 pp.
- Perez C. 2000. Domine Microsoft Excel 2000 - Con 1 CD ROM. Alfaomega Grupo Editor. México, D.F. 798 pp.
- Pilkey OH y Pilkey-Jarvis L. 2007. Useless Arithmetic: Why Environmental Scientists Can't Predict the Future. Columbia University Press. Disponible en el ebrary del servicio bibliotecario en línea de la UADY.

Shenk T y Franklin A. (Eds.). 2001. Modeling in Natural Resource Management: Development, Interpretation, and Application (1a Ed.). Island Press. New York. USA. 223 pp.

Stewart I. 2001. Juega Dios a los dados? Crítica. Barcelona, España. 538 pp.