

RESEÑAS

bibliográficas

Wolfram, S., 2002. *A New Kind of Science*. Wolfram Media, Inc., Champaign, Illinois, USA. 1197 pp.

Fabián Palacios

Stephen Wolfram es un científico y empresario de 43 años, nacido en Londres y que actualmente vive en los Estados Unidos. Considerado un verdadero genio, justo al cumplir los 20 años recibió un doctorado en física teórica en el Cal Tech, y se convirtió en el más joven becario de la MacArthur Fellowships, conocida por subvencionar a grandes genios. Exploró nuevos terrenos en áreas afines como la física de partículas y la cosmología, y sus investigaciones fueron clave en el incipiente campo de los autómatas celulares (AC's), el cual ha llegado a ser muy conocido por su estrecha relación con la estructura de los fractales y la teoría del caos.

En 1986 fundó una Compañía cuyo único producto fue un programa de software denominado *Matemática*, con el cual se hizo millonario, y que se ha convertido en una herramienta utilizada ampliamente por todas aquellas personas que quieran realizar, en poco tiempo, cálculos matemáticos en todos los niveles de complejidad. Este programa permite a los usuarios manejar todas las abstracciones matemáticas posibles, como álgebra, cálculo, matemática discreta, geometría, gráficos, álgebra lineal, teoría de números, cálculo numérico y estadística.

Poco tiempo después, Wolfram se retira para dedicarse a una vida académica ordinaria, y después de once años de investigación

independiente decide autopublicar su libro, en donde presenta sus audaces ideas acerca de la complejidad.

La tesis central de *A New Kind of Science* es que la ciencia occidental ha tomado la senda equivocada al considerar que las matemáticas son la panacea científica que explica la complejidad del universo. Según Wolfram, la Naturaleza no puede ser modelada mediante ecuaciones de un modo satisfactorio; funcionó bien para Newton y sus amigos, pero no vale para fenómenos complejos. El científico inglés considera que la solución a los enigmas del mundo se producirá al reducir los fenómenos físicos a simples programas de software, y no a través de complicadas ecuaciones, es decir, matematizando la realidad. Su aventurada afirmación, por lo tanto, también posee serias implicaciones filosóficas, pues de manera implícita propone un cambio en las categorías fundamentales del pensamiento occidental al anular de un golpe la mecánica newtoniana y el principio de incertidumbre de Heisenberg.

El mundo ya no es un caos y la vida no es un producto accidental de procesos fisicoquímicos. La base de esta idea es lo que Wolfram llama "El Principio de la equivalencia computacional", en donde el comportamiento de los sistemas complejos de la naturaleza - desde el cuerpo humano hasta el sistema solar- pueden compararse con programas de cómputo muy simples ¡Para Wolfram, Dios es un programa de software!

¿Esta nueva forma de hacer ciencia nos acercará de nuevo a la alquimia medieval y a la cábala? ¿Tendremos por fin acceso a la piedra filosofal y al verbo divino? ¿Será el principio de una auténtica revolución en el conocimiento humano?

Regresemos al texto. Una lectura ligera caracteriza los capítulos iniciales, pues Wolfram utiliza gráficos ingeniosos para describir las reglas de los AC's y para demostrarnos su comportamiento. El AC, en su forma simple, es una línea unidimensional de celdas blancas y negras que cambia de color en cada celda. Comenzando con la primera fila, el AC desarrolla fila tras fila, basado en una regla simple (Wolfram le llama Regla 110), para producir los colores de las filas subsecuentes, lo que da como resultado ocho pictogramas distintos (Fig. 1).



Figura 1

La cambiante apariencia de la fila de celdas se distribuiría en una red bidimensional. Para llegar al siguiente patrón, se aplica repetidamente la Regla 110 a una fila que contenga una simple celda negra (Fig. 2). Una porción del desarrollo posterior de este simple AC nos muestra estructuras moviéndose contra un telón de fondo e interactuando de manera compleja (Fig. 3).

No podemos dejar de lado la curiosa interrelación dialéctica que se genera entre el negro y el blanco de los AC's, como si Wolfram hubiese hecho eco de Heráclito el oscuro, filósofo griego, quien consideraba que la realidad estaba fundada en principios simples y que la naturaleza se encuentra estructurada por pares de contrarios en perpetua lucha. Una pregunta interesante sería si los autómatas celulares son estructuras materiales o racionales.

¿El negro y el blanco, como pares de contrarios, luchan entre sí? ¿O conviven en perfecta armonía, siguiendo un cierto patrón de sucesión?

Estas pequeñas estructuras producen resultados que no son, a primera vista, algo interesante o sorprendente. De hecho, estos

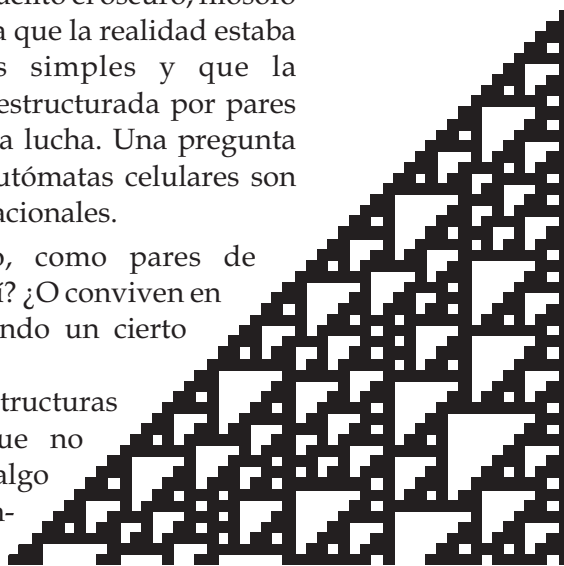


Figura 2

patrones cíclicos repetitivos no difieren mucho de lo que sucede en la geometría fractal. No obstante, producen patrones complejos que un científico ingenuo atribuiría al azar, ante la incapacidad que tendría para explicarlos.

El tema que está presente en todo el libro es que estos simples programas producen resultados sumamente complejos, a través de una simple regla lógica de replicación. El resultado es una fantástica estructura de celdas aparentemente imposibles de predecir o analizar, como se había comentado. El autor razona que si algo

tan básico como la Regla 110 puede exhibir universalidad, el mundo natural debe estar colmado de otros ejemplos en donde todos los sistemas complejos pueden originarse, representarse y predecirse mediante un algoritmo único.

Según la teoría del caos, el movimiento al azar que produce en el aire el aleteo de las alas de una mariposa es capaz de disparar el espacio-tiempo en direcciones imprevisibles. Para Wolfram, el caos se explica fácilmente si pensamos que tuvo un origen simple.

Wolfram nos provee de copiosos ejemplos que siguen este patrón: Las secciones musculares de insectos, los patrones de pigmentación de algunos animales, la atmósfera de Júpiter, los caparazones de los moluscos, etc. Es decir, fenómenos naturales cuya complejidad se origina en simples AC's. En todos los campos de la ciencia, como la inteligencia artificial, la biología, la teoría del caos, los fenómenos de la conciencia, la economía, la dinámica de fluidos y hasta

la inteligencia extraterrestre, la complejidad se explicaría a través de reglas muy simples. Wolfram postula en *A New Kind of Science* que estas sencillas estructuras están detrás de todos los mecanismos de la realidad. Son, de hecho, los bloques que la estructuran.

En la página 2 de este polémico libro, Wolfram considera que sus descubrimientos se encuentran entre los más importantes de la historia de la ciencia. Si Newton fue famoso por su arrogancia, Wolfram ha seguido los pasos de su famoso colega inglés. Hay quienes piensan que se trata de un megalómano delirante que ha perdido definitivamente la razón.

La polémica sigue. El texto ha causado una enorme controversia y un revuelo sin paralelo en el mundo de la ciencia. Para muchos, Wolfram concibe un verdadero acertijo, para otros, una obra fascinante. *A New Kind of Science* es analizado con curiosidad y, si bien se acepta que las ideas expuestas pueden contribuir a mejorar sensiblemente nuestra visión del mundo, los más escépticos dudan seriamente que su libro constituya el principio de una

revolución científica. Algo podemos decir a su favor: los descubrimientos de Copérnico en su *De revolutionibus orbium coelestium* tardaron algunos siglos en ser reconocidos, por lo que aún es muy aventurado valorar los efectos de un obra de tan reciente publicación.

Addendum

Wolfram Research desarrolló paralelamente una aplicación complementaria que está basada en los mismos programas que Stephen Wolfram utiliza en el texto. Esta versión en software, denominada *A New Kind of Science Explorer*, incorpora 450 experimentos interactivos, aproximadamente. Se pueden modelar los experimentos propuestos por el autor y crear, además, experimentos propios. El programa está organizado de acuerdo con el desarrollo del libro, a través de sencillas referencias.

Gráficos extraídos de
www.netspace.net.au/~gregegan/ESSAYS/ANKOS/Ankos.html

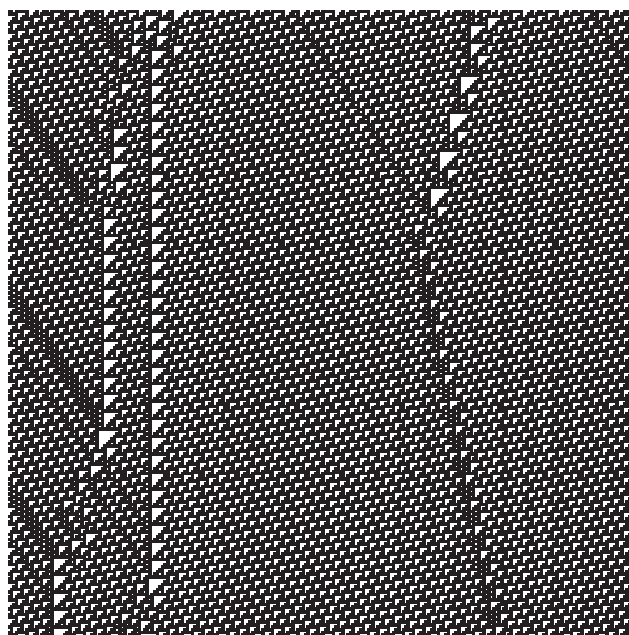


Figura 3

Anderson, D. M., P. Anderson, V. M. Bricelj, J. J. Cullen, and J. E. Rensel, 2001. Monitoring and Management Strategies for Harmfull Algal Bloms in Coastal Waters, APEC #201-MR-01.1, Asia Pacific Economic Program, Singapore, and Intergovernmental Oceanographic Comission, Technical Series No. 59, Paris. 268 pp.

Jorge E. Herrera-G.

Las Floraciones Algales Nocivas (FAN) son fenómenos naturales caracterizados por la reproducción excesiva de algunos microorganismos que normalmente constituyen una mínima parte de las comunidades del fitoplancton marino. En la actualidad han tomado importancia internacional por sus consecuencias negativas, por lo que se han publicado un gran número de obras en torno a este fenómeno. El presente libro de Anderson y colaboradores, ofrece una visión muy interesante de la problemática. Se trata básicamente de un texto orientado a los estudiosos que vayan a iniciar programas regionales o nacionales de seguimiento de algas nocivas y biotoxinas, o para reforzar los ya establecidos, y que deseen ampliar conocimientos en un campo específico, bien sea en técnicas de muestreo de fitoplancton, en análisis de las distintas ficotoxinas, así como en diseño y gestión de programas de vigilancia y control.

La obra, que consta de 7 capítulos, presenta una excelente selección de notas, tablas, referencias técnicas y bibliográficas, así como paginas web muy interesantes. El primer capítulo introduce al lector a los diferentes aspectos, definiciones básicas e impactos socioeconómicos y ecológicos que ocasionan las FAN, entre los que podemos mencionar la muerte masiva de peces cultivados, que las convierte en un serio problema para las granjas marinas. En otros casos, debido a la

bioacumulación de ficotoxinas, los moluscos bivalvos pueden representar un peligro mortal para quien los consume. El sector turístico también puede verse afectado, al crear situaciones alarmantes en playas veraniegas. En el segundo apartado se señalan los componentes básicos para el establecimiento de programas de manejo y monitoreo de este tipo de eventos.

El tercer capítulo consta de cuatro secciones; en este apartado se hacen descripciones y comentarios de los métodos de monitoreo y manejo más comunes, como son: análisis y límites de ficotoxinas, detección de células de fitoplancton y cuidados preventivos y predicción de las FAN. El cuarto capítulo hace referencia a las experiencias y estrategias de diferentes países, utilizadas en programas de monitoreo para enfrentar estos fenómenos.

El capítulo 5 nos ofrece una semblanza y los planes de acción de los más importantes programas de redes de monitoreo internacional. Debemos destacar aquí que para el seguimiento de esta clase de fenómenos la población puede jugar un papel preponderante, por lo que se hace necesario establecer programas educativos y de comunicación al público en general ante eventualidades de esta naturaleza. A continuación, el capítulo 6 explica claramente las diferentes técnicas de control tanto físicas, químicas y biológicas para hacer frente a contingencias generadas por las FAN, incluyendo metodologías actualizadas en la mitigación. Finalmente, el capítulo 7 nos describe de forma explícita y breve, las ventajas y desventajas de los programas, tecnologías y políticas usadas en el monitoreo y manejo de las FAN en aguas costeras, para su mejor aprovechamiento, así como una sinopsis de estas tecnologías.