

Máximo Agüero, Abraham Medina, Jorge Fujioka
Editorial

Ciencia Ergo Sum, vol. 8, núm. 3, noviembre, 2001
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10402201>



Ciencia Ergo Sum,
ISSN (Versión impresa): 1405-0269
ciencia.ergosum@yahoo.com.mx
Universidad Autónoma del Estado de México
México



El campo de los fenómenos no lineales es, a la vez, nuevo y antiguo. Problemas no lineales de interés se conocen desde los inicios de la física y la matemática modernas. Newton, Euler, Lagrange y Laplace, por citar sólo algunos, fueron conscientes de la existencia de problemas no lineales fundamentales en mecánica. En hidrodinámica, las ecuaciones (no lineales) que describen el comportamiento de un fluido viscoso se conocen desde principios del siglo XIX (Navier y Stokes, 1822), y la ahora famosa ecuación de Korteweg y de Vries (KdV) fue planteada en 1895. Para finales del siglo XIX, Sophus Lie ya había desarrollado su teoría de grupos continuos de transformaciones, la cual permite encontrar –entre otras cosas– cantidades conservadas asociadas a ecuaciones diferenciales parciales no lineales. También para esas fechas, Poincaré había empezado a estudiar sistemas dinámicos caóticos, y el concepto de bifurcación había sido ya considerado por Rayleigh.

Dos vertientes de interés han dominado en las teorías de sistemas dinámicos. Una de ellas se refiere al sorpresivo comportamiento de sistemas determinísticos mostrando facetas caóticas e impredecibles *a posteriori*. Adicionalmente a las ecuaciones diferenciales no lineales que describen una ancha banda de sistemas estocásticos, la teoría de sistemas integrables ha evolucionado en una rama específica de física matemática; así, la ciencia no lineal se ha enriquecido con nuevas teorías ligadas a la formación de patrones, autómatas celulares, sistemas complejos, solitones, caos, fractales, etcétera.

Las viejas teorías no lineales comúnmente abordaban el problema de la no linealidad en los marcos de aproximaciones perturbativas, pero estos métodos han sido en muchos casos insatisfactorios en la construcción de teorías fundamentales de fenómenos no lineales. Esto incluye, por ejemplo, superconductividad, transiciones de fase, teorías calibradas no abelianas en la región infrarroja y de confinamiento; teorías de turbulencias, en donde todavía no existen métodos definitivos de investigación; en combustión, en donde la ecuación fundamental (reacción entre especies) se deriva a partir de la ley de Arrhenius; en dinámica de plasmas, gases, en la mecánica de fluidos en medios porosos, medios granulados, en cosmología, gravitación, partículas elementales, etcétera.

Por lo mencionado arriba podemos decir que, en cierta forma, el estudio de los fenómenos no lineales es un campo maduro. Sin embargo, la gran complejidad inherente a estos fenómenos –en los cuales no se satisface el principio de superposición– ha obligado a que la física no lineal esté aún hoy en desarrollo. Todo esto dio como resultado una revolución que no sólo se abarca a sí misma, sino que también toca cualquier disciplina en las ciencias naturales y sociales. Un ejemplo de ello es que en el corto lapso de 1965 a 1971 tuvieron lugar cuatro descubrimientos que acrecentaron enor-

E D I T O R I A L

memente el interés por los problemas no lineales. En primer lugar, en 1965 Zabusky y Kruskal encontraron numéricamente que la ecuación KdV tenía unas soluciones muy peculiares, a las cuales bautizaron con el nombre de *solitones*. Dos años más tarde, Gardner, Greene, Kruskal y Miura (GGKM) descubrieron un poderoso método no lineal de Fourier (el método de dispersión inversa), que provee las soluciones de una ecuación no lineal en la forma de un conjunto de *eigenmodes* lineales y no lineales. En relación con las estadísticas características de estos modos no lineales, se puede decir que éstos se comportan como entidades no interactuantes de gas ideal, con posibilidades de cálculos de funciones de correlación y de Green, así como de termodinámica de solitones.

En los últimos 20 años el interés por los fenómenos no lineales ha ido en aumento en el ámbito internacional. Una muestra de ello es la creación de revistas especializadas sobre diversos aspectos de los fenómenos no lineales y la aparición de centros de investigación dedicados exclusivamente a investigaciones de diversa índole en la ciencia no lineal. Ello ha redundado en una efectiva comunicación de los más notables avances en esta área y en una mejor coordinación en los avances de la investigación.

En México recientemente se ha reconocido la importancia y el interés por los fenómenos no lineales, y frutos de este reconocimiento son el nacimiento, en 1995, del Proyecto Universitario de Fenómenos No Lineales y Mecánica en la UNAM (Fenomec), y la creación, en 1996, del Programa de Maestría y Doctorado en Física No Lineal en la Universidad Autónoma del Estado de México.

Entre las diversas actividades y productos que han generado estos programas de posgrado en la UAEM se puede mencionar al Taller de Fenómenos No Lineales realizado en septiembre de 2000 en su Facultad de Ciencias. Ahí se presentaron diversos trabajos y se discutieron algunos de los más importantes tópicos que se encuentran en el centro del debate actual.

Por la valía de estos trabajos, fundamentada en la actualidad de los temas y la rigurosidad con que se abordan, se consideró oportuno compartir estas discusiones y análisis con un público mucho más amplio; por ello es que en esta entrega de CIENCIA *ergo sum* se publica una selección de artículos como muestra de los importantes estudios que hoy en día se realizan en México acerca de algunos problemas no lineales.

Máximo Agüero
Abraham Medina
Jorge Fujioka
Coordinadores editoriales