

# Predictibilidad, Caos Espacio-Temporal, y Mecánica Estadística de No Equilibrio

Diego Pazó\*

*IFCA, Instituto de Física de Cantabria  
CSIC-Universidad de Cantabria, 39005-Santander*

Por todo el mundo los servicios meteorológicos usan, en sus previsiones operativas, la técnica de predicción por conjuntos. Todos los métodos que se engloban dentro de esta denominación emplean la integración numérica de un conjunto de copias del mismo modelo atmosférico (y oceánico) con diferentes condiciones iniciales y/o parametrizaciones. Una razón de su popularidad es que la media del conjunto supera a la predicción determinista basada en una sola condición inicial, y además de ser una técnica eficiente permite asignar probabilidades a distintos eventos futuros.

Los métodos (p. ej. vectores bred o vectores singulares) por los que se selecciona un conjunto de perturbaciones en la condición inicial dependen del centro meteorológico en particular. No existe un método aceptado como óptimo y la construcción del conjunto tiene un tanto de arte. Una razón básica para esta falta de consenso es que a día de hoy aún estamos desarrollando una teoría unificada del crecimiento de perturbaciones en sistemas caóticos extendidos en el espacio, más allá de la amplificación exponencial de perturbaciones infinitesimales inherente al caos.

En esta charla se mostrará como, tomando prestadas las técnicas de la mecánica estadística, se puede cons-

truir una teoría general de la dinámica de distintos tipos de perturbaciones en sistemas caóticos extendidos en el espacio. Primeramente se establecerá un marco para los vectores de Lyapunov (perturbaciones infinitesimales). A continuación se demostrará que la teoría puede ampliarse para que incluya los vectores singulares (perturbaciones infinitesimales con máximo crecimiento en un tiempo finito), y los vectores bred (perturbaciones finitas). Veremos que se pueden obtener leyes de escala para los correspondientes exponentes de Lyapunov de tiempo finito y exponentes de Lyapunov de tamaño finito.

Los resultados teóricos obtenidos se fundamentan en los conceptos de universalidad y escalamiento dinámico habituales en el campo del crecimiento de superficies rugosas (como en la ecuación de Kardar-Parisi-Zhang). Es interesante señalar que los resultados de la charla pueden tener implicaciones en otros problemas, aparentemente desconectados, como las matrices aleatorias, el problema del polímero dirigido en un medio desordenado, o la teoría de la probabilidad.

---

\* pazo@ifca.unican.es