

# Introducción a la Teoría de los Fenómenos Críticos

Fa.M.A.F. - U.N.C.

Profesor: Sergio A. Cannas

1<sup>er</sup> semestre 2004

## Programa

### 1. Introducción: Nociones básicas de transiciones de fase continuas.

- Fenomenología. Ejemplos de transiciones de fase continuas.
- Caracterización de transiciones de fase continuas: parámetro de orden y exponentes críticos. Universalidad.
- Termodinámica y Mecánica Estadística de transiciones de fase. Límite termodinámico. Ruptura espontánea de simetría.
- Ejemplos de Modelos Clásicos: Modelos de Ising, Heisenberg, Potts, Modelos Gaussiano y Esférico, etc..

### 2. Modelos exactamente solubles.

- Método de matriz de transferencia para modelos definidos sobre redes.
- Solución exacta de modelos unidimensionales.
- Algunas soluciones exactas en  $d \geq 2$ .

### 3. Teorías clásicas de fenómenos críticos.

- Teoría de campo medio. Desigualdades variacionales.
- Nociones de la teoría fenomenológica de Landau.
- Teoría de Curie-Weiss para transiciones magnéticas.
- Soluciones de modelos definidos en árboles de Cayley y red de Bethe.
- Teoría de Landau-Ginzburg. Criterio de Ginzburg.

### 4. Teorías de escala y grupo de renormalización en el espacio real.

- La hipótesis de escala y relaciones entre exponentes críticos.

- Spines de bloque y relaciones de escala para las funciones de correlación.
- El grupo de renormalización en el espacio real.
- Ejemplos de transformaciones de renormalización.
- Grupo de renormalización y transiciones de fase discontinuas.
- Teorías de escala para sistemas finitos.

**5. Simulaciones Numéricas en Física Estadística mediante el Método de Monte Carlo.**

- Generalidades sobre el Método de Monte Carlo.
- El Método de Monte Carlo en Física Estadística. Cadenas de Markov y balance detallado.
- Algoritmos de Monte Carlo: Metropolis, Glauber, etc.
- Aplicaciones de la Teoría de Escala con el tamaño finito en el análisis de Fenómenos Críticos mediante Simulaciones Numéricas.

**6. Nociones de la Teoría de Fenómenos Críticos en Sistemas Desordenados.**

- Vidrios de spin. Fenomenología.
- Modelo de Edward Anderson.
- Mecánica Estadística de Sistemas Desordenados. Parámetro de orden de la transición a la fase vidrio de spin. Nociones del Formalismo de Réplicas.
- Modelos de Sherrington-Kirkpatrick y Hopfield.

**Materias Correlativas:** Termodinámica y Mecánica Estadística II.

**Bibliografía:**

- N. Goldenfeld, *Lectures on Phase Transitions and the Renormalization Group*, Frontiers in Physics **85**, Addison-Wesley Publishing Co. (1992).
- C. J. Thompson, *Classical Equilibrium Statistical Mechanics*, Clarendon Press, Oxford (1988).
- K. Huang, *Statistical Mechanics*, 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley & Sons, (1987).
- J. J. Binney, N. J. Dowrick, A. J. Fisher and M. E. J. Newman, *The Theory of Critical Phenomena: an Introduction to the Renormalization Group*, Oxford Science Publications (1993)