

Universidad  
Nacional  
de Córdoba



Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 59 de 66

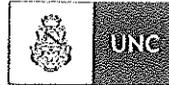
<b>TÍTULO:</b> Termodinámica de la información			
<b>AÑO:</b> 2019	<b>CUATRIMESTRE:</b> 2°	<b>N° DE CRÉDITOS:</b> 1	<b>VIGENCIA:</b> 3 años
<b>CARGA HORARIA:</b> 20 horas de teoría y 8 horas de práctica.			
<b>CARRERA/S:</b> Doctorado en Física			

<b>FUNDAMENTOS</b>
<p>La termodinámica establece limitaciones a la capacidad de transformar energía, basándose en la irreversibilidad de ciertos procesos, como la transferencia de calor de focos calientes a focos fríos. Sin embargo, pocos años después de la formulación de la segunda ley de la termodinámica, Maxwell observó que su validez depende de la información que poseemos acerca de un sistema físico.</p> <p>Con su famoso demonio demostró que, si conocemos las velocidades y posiciones de las partículas de un gas, es posible transferir calor de un gas frío a uno caliente sin necesidad, aparentemente, de trabajo. El demonio de Maxwell mostró por primera vez, en 1867, la estrecha relación entre información y entropía, una cuestión sobre la que se ha investigado intensamente en las últimas décadas. En este curso mostraremos el marco teórico básico para incorporar la información a la termodinámica y la física estadística, junto con aplicaciones y experimentos muy recientes sobre la termodinámica de la información [É. Roldán, I.A. Martínez, J.M.R. Parrondo and D. Petrov. Universal features in the energetics of symmetry breaking. Nature Physics 10 457-461 (2014) &amp; J.M.R. Parrondo, J.M. Horowitz and T. Sagawa. Thermodynamics of information. Nature Physics 11, 131-139 (2015)].</p>

<b>OBJETIVOS</b>
<p>Dar al estudiante doctoral el estado del arte actual de la Termodinámica de la Información, publicaciones de los últimos años, dentro de un área con teorías muy recientemente verificadas experimentalmente (Nature Physics 2015). El curso da los conceptos básicos de formación que no se dan generalmente en cursos de grado, para que el alumnado pueda entender, avanzar sobre los mismos y desarrollar los temas actuales de investigación del área.</p>

<b>PROGRAMA</b>
<p><b>Unidad 1: Historia</b> Un poco de historia: demonio de Maxwell, motor de Szilard, solución de Bennett.</p> <p><b>Unidad 2: Conceptos Básicos</b> Información de Shannon y mutua, entropía relativa.</p> <p><b>Unidad 3: Fuera de equilibrio</b> Calor, trabajo y energía libre fuera de equilibrio.</p> <p><b>Unidad 4: Leyes termodinámicas</b> Información y segunda ley.</p>

Handwritten marks: a checkmark and the initials 'df'.



EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 60 de 66

**Unidad 5: Teoremas**

Teoremas de fluctuación para sistemas con realimentación.

**Unidad 6: Reversibilidad**

Demonios de Maxwell óptimos, retroalimentación óptima.

**Unidad 7: Mediciones**

Costo termodinámico de mediciones y borrado.

**Unidad 8: Roturas de simetría**

Creando información: roturas de simetría.

**Unidad 9: Demonios y motores**

Demonios de Maxwell en el espacio de las fases and motores microcanonicos de Szilard.

**Unidad 10: Flujos**

Flujos de información.

**PRÁCTICAS**

Guías de trabajos prácticos diarias, de las cuales un ejercicio debe entregarse cada día, y algunos se evaluarán y discutirán en pizarrón. Habrá hora y media diaria de consultas.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. H.S. Leff and A.F. Rex. Maxwell's demon 2: Entropy, classical and quantum Information, Computing (Institute of Physics, 2003).
2. J.M.R. Parrondo, J.M. Horowitz and T. Sagawa. Thermodynamics of information. Nature Physics 11, 131-139 (2015).
3. T. Sagawa and M. Ueda. Minimal Energy Cost for Thermodynamic Information Processing: Measurement and Information Erasure. Physical Review Letters 102, 250602 (2009).
4. J.M. Horowitz and S. Vaikuntanathan. Non-equilibrium detailed fluctuation theorem for repeated discrete feedback. Physical Review E 82, 061120 (2010)
5. J.M. Horowitz and J.M.R. Parrondo. Optimizing non-ergodic feedback engines. Acta Physica Polonica B44, 803-814 (2013).
6. J.M. Horowitz, T. Sagawa and J.M.R. Parrondo. Imitating Chemical Motors with Optimal Information Motor. Physical Review Letters 111, 010602 (2013).
7. J.M.R. Parrondo. The Szilard engine revisited: Entropy, macroscopic randomness, and symmetry breaking phase transitions. Chaos 11 725-733 (2001).
8. É. Roldán, I.A. Martínez, J.M.R. Parrondo and D. Petrov. Universal features in the energetics of symmetry breaking. Nature Physics 10 457-461 (2014).
9. R. Marathe and J.M.R. Parrondo. Cooling classical particles with a microcanonical Szilard engine. Physical Review Letters 104, 245704 (2010).
10. J.M.R. Parrondo and L. Granger. Maxwell demons in phase space. European Physical Journal-Special Topics 224, 865-875 (2015).
11. J.M. Horowitz and M. Esposito. Thermodynamics with Continuous Information Flow. Physical Review X 4, 031015 (2014).

J  
g  
df



UNC  
Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAF  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 61 de 66

**MODALIDAD DE EVALUACIÓN**

Tener todas las prácticas aprobadas, que se aprueban con un 50% de los contenidos correctos. Y un examen final escrito, y oral en caso de no cumplir con un 70% correcto de los contenidos mínimos exigidos.

**REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO**

Conocimientos básicos de estadística y termodinámica



df

A handwritten signature or mark, possibly a stylized letter 'P'.