

“Problemas de Fermi: el arte de la aproximación y modelización en Física”

Nombre del/la docente responsable: **Arturo Martí**

E-mail: marti@fisica.edu.uy

Objetivo general:

- Esta unidad apunta a desarrollar la capacidad para modelar sistemas físicos a partir de sus características más notorias y estimar órdenes de magnitud.

Objetivos específicos:

- Ser capaz de abordar problemas de orden de magnitud, también conocidos como problemas de Fermi, y realizar estimaciones de calidad en un conjunto amplio de situaciones que van desde problemas elementales a otros más avanzados.
- Ser capaz de formular modelos sencillos “toy models”, analizarlos y contrastarlos con otros más elaborados.
- Familiarizarse con un conjunto de técnicas como análisis dimensional, coarsening, lumping, casos límites y analogías.
- Abordar un enfoque globalizado donde se discuten problemas de un amplio espectro de problemas de diferentes temas sin delimitar asignaturas específicas.
- Formular modelos sencillos en forma crítica y fundamentada.
- Desarrollar la capacidad para exponer ideas, problemas y propuestas tanto oral como escrita.
- Desarrollar iniciativa, ingenio y creatividad aplicados a diversos problemas.

Temario sintético:

1. Introducción
2. Problemas de Fermi y órdenes de magnitud
3. Análisis dimensional
4. Técnicas de resolución de problemas
5. Toy models

Temario desarrollado:

1. Introducción. Historia. ¿Por qué estimar? Cantidades importantes, ejemplos.
2. Problemas de Fermi y órdenes de magnitud. Técnicas de desmenuzar y sintetizar. Acotar y contrastar.
3. Análisis dimensional. Homogeneidad dimensional. Teorema Pi. Problemas de mecánica, fluidos, termodinámica, electromagnetismo, física moderna.
4. Técnicas de resolución de problemas. Estrategias de resolución de problemas: “divide y conquistarás” , “taking out the big part”, pruebas pictóricas, coarsening, lumping, escalas logarítmicas.
5. Toy models. Complejidad e información. Abstracción. Razonamientos de simetría, proporcionalidad y conservación. Análisis estadístico de complejidad. Casos límites y analogías.

Metodología de enseñanza: En esta unidad se propicia el uso de técnicas de aprendizaje activas en forma interactiva y participativa. Se realizan exposiciones, tutoriales, trabajo en grupos.

Duración en semanas: 15 semanas

Carga horaria total: 90

Carga horaria detallada:

Horas aula de clases teóricas-prácticas: 3 horas /semana. Se trabajará en modalidad teórico-práctica con posibilidades de hacer actividades en línea si fuera necesario.

Horas sugeridas de estudio domiciliario durante el período de clase (*) 3 horas/semana

Sistema de APROBACIÓN final: La unidad curricular se aprobará mediante la entrega periódica de problemas durante el semestre y un exámen final oral donde se presentará un tema a determinar previamente establecido. La calificación final tomará en cuenta el puntaje del curso y la presentación oral.

Tiene examen final: Si

Se exonera el examen final: No

Sistema de GANANCIA:

- a) Características de las evaluaciones: Durante el transcurso del semestre se realizarán en forma periódica entregas (se estima un número de 10 entregas) y una presentación oral por un total de 100 puntos.
- b) Porcentaje de asistencia requerido para ganar la unidad curricular 80% (se aceptará asistencia presencial o conexión por internet)
- c) Puntaje mínimo individual de cada evaluación y total: Para tener derecho a rendir el examen final se deberá realizar la presentación oral, obtener el 65% de los puntos totales y un mínimo de 20% en todas las entregas menos una.
- d) Modo de devolución o corrección de pruebas: se realizará devolución por EVA o presencial.

Bibliografía básica

- Mahajan, S. (2010). *Street-fighting mathematics: the art of educated guessing and opportunistic problem solving* (p. 152). The MIT Press.
- Mahajan, S. (2014). *The art of insight in science and engineering: mastering complexit*. The MIT Press.
- Zee, A. (2020). *Fly by Night Physics: How Physicists Use the Backs of Envelopes*. Princeton University Press.
- Migdal, A. B., & Leggett, A. J. (2018). *Qualitative methods in quantum theory*. CRC Press.

Bibliografía complementaria

- Eastaway, R. (2021). *Maths on the back of an envelope: Clever ways to (roughly) calculate anything*. HARPERCOLLINS PUBLISHERS.
- Levi, M. (2012). *Why Cats Land on Their Feet*. Princeton University Press.
- Levi, M. (2009). *The mathematical mechanic*. Princeton University Press.
- Lemons, D. S. (2017). *A student's guide to dimensional analysis*. Cambridge University Press.
- Swartz, C. (2003). *Back-of-the-envelope Physics*. JHU Press.
- Weinstein, L., & Adam, J. A. (2009). *Guesstimation*. Princeton University Press
- Weinstein, L. (2012). *Guesstimation 2.0*. Princeton University Press.

Existen abundantes recursos en internet, ya sea artículos en revistas especializadas o sitios de otros cursos de la temática (Universidades de Stanford, Maryland, MIT).

- Redish, E. F. (2021). Using math in physics: Overview. *The Physics Teacher*, 59(5), 314-318.
- Redish, E. F. (2021). Using math in physics: 1. Dimensional analysis. *The Physics Teacher*, 59(6), 397-400.
- Redish, E. F. (2021). Using math in physics: 2. Estimation. *The Physics Teacher*, 59(7), 525-529.
- Redish, E. F. (2021). Using math in physics: 3. Anchor equations. *The Physics Teacher*, 59(8), 599-604.
- Redish, E. (2021). Using math in physics: 4. Toy models. *The Physics Teacher*, 59(9), 683-688
- Redish, E. F. (2020). Using math in physics: 5. *The Physics Teacher*, 60, 18 (2022);
- Columna BACK OF THE ENVELOPE del American Journal of Physics, Sanjoy Mahajana (edito